N° 9 15 MAI 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris,

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Astronomie.

La rotation solaire déduite des raies H et K des protubérances.

Evershed a publié[1] les résultats qu'il a obtenus à ce sujet pendant l'année 1928; ils confirment ceux qui avaient été obtenus en 1926-1927[2]. Ces derniers avaient donné une rotation journalière moyenne de 20°; la moyenne de 1928, portant sur 289 protubérances, n'est plus que 16° 9, elle reste néanmoins nettement supérieure à la rotation de la surface, qui est de 14° pour les latitudes considérées; il est d'ailleurs assez curieux de remarquer qu'une des meilleures séries de mesures, portant sur 78 protubérances de la zone de latitude 25°, donne une moyenne de 20°2. En tous cas, il ne paraît pas douteux que les parties supérieures des protubérances se déplacent vers l'Ouest par rapport à la surface solaire; il apparaît, lorsque l'on classe les spectres obtenus d'après la distance du bord solaire à laquelle ils correspondent, que ce déplacement relatif augmente avec la hauteur, mais ce dernier résultat ne peut encore pas être considéré comme définitivement acquis.

Le déplacement général vers le rouge déduit des mesures de 1926-1927, était de 0,011 Angström, alors que la théorie d'Einstein indique 0,008. Les déplacements étaient alors mesurés par rapport aux raies de l'arc au fer; dans l'espoir d'améliorer la concordance, les mesures de 1928 ont été faites directement par rapport aux raies H et K du spectre d'un arc entre charbons. Le résultat n'a pas correspondu à l'attente d'Evershed : au lieu d'être plus petite, la moyenne des déplacements obtenus est plus grande, et atteint 0,014 Angström : les conclusions à tirer de cet écart doivent d'ailleurs être réservées jusqu'à ce qu'il ait été fait une nouvelle détermination des longueurs d'onde des raies H et K dans l'arc.

G. B.

*
**

La rotation des étoiles.

Déjà en 1877, Abney avait exprimé l'idée que l'élargissement des raies dans le spectre de certaines étoiles pouvait être due à leur rotation, les déplacements par effet Döppler-Fizeau pouvant être différents pour les deux bords du disque stellaire. Cette idée semble avoir été abandonnée à la suite des critiques de Vogel, qui insiste sur l'impossibilité d'attribuer à un effet de rotation des élargissements de raies dans un spectre stellaire qui comporte, à côté de raies élargies, des raies étroites.

Pourtant Schlesinger réussit en 1909 à mettre en évidence des effets de rotation, dans l'étude de certaines variables à éclipses : à certains moments de l'éclipse, la lumière ne provient en effet que de l'un des bords de l'étoile, et la rotation se traduit alors par de petites variations de la vitesse radiale correspondant au centre des raies; ces effets ont, à l'heure actuelle, été reconnus dans un certain nombre de variables du type d'Algol, et ont été complètement discutés par divers observateurs pour β Lyrae, λ Tauri, etc.

1. *Monthly Notices*, t. LXXXIX (janvier 1929), p. 250.
2. *Monthly Notices*, t. LXXXVIII (décembre 1927), p. 126.

Adams et Joy, puis Miss Maury, ont indiqué que l'on pouvait sans doute expliquer par leur rotation le fait que nombre de binaires spectroscopiques à courte période ont des raies extrêmement larges et diffuses. C'est cette hypothèse que Shajn et Struve soumettent à une discussion complète dans un Mémoire récent[1].

Dans une partie purement théorique, ils calculent la façon dont la courbe de répartition de l'intensité dans une raie doit être modifiée du fait de la rotation; la déformation de la courbe est naturellement d'autant plus sensible que la largeur initiale est plus faible. Ils arrivent à la conclusion que la modification doit être sensible lorsque la vitesse linéaire de rotation à l'équateur dépasse 30 km. Or, dans les binaires spectroscopiques à faible période, il y a tout lieu de supposer que la durée de rotation est identique — comme pour la Lune — à celle de la révolution orbitale; le diamètre de l'étoile peut être déduit de son type spectral : on peut donc calculer la vitesse linéaire équatoriale, qui doit, pour certaines étoiles des types O et B, atteindre 100, 200 et même 300 km./sec.

Il est impossible d'espérer faire des vérifications individuelles sur ces étoiles, parce que l'on ne connaît pas, en l'absence d'éclipses, l'inclinaison de l'équateur sur la ligne de visée; mais ce facteur doit s'éliminer lorsqu'on fait une statistique assez étendue. Shajn et Struve ont mesuré, sur les spectrogrammes de l'observatoire Yerkes, les largeurs des raies Mg^+ 4481 et He 4472 pour 46 étoiles doubles spectroscopiques des types O et B, et la largeur de la raie Mg^+ 4481 pour 37 étoiles du type A. Les résultats sont représentés par deux diagrammes; celui qui est relatif aux étoiles O et B, dont les vitesses sont plus grandes, est particulièrement frappant : toutes les étoiles pour lesquelles la vitesse linéaire équatoriale calculée est supérieure à 120 km./sec. donnent des raies larges (largeur supérieure à 1,8 Å); toutes celles pour lesquelles la vitesse calculée est supérieure à 200 km./sec. donnent des raies de largeur supérieure à 3 Å.

Il ne semble donc pas douteux qu'il y ait une relation entre la largeur des raies spectrales et la rotation de l'étoile sur elle-même, et l'on peut espérer que les progrès de l'étude microphotométrique des spectres stellaires nous permettront bientôt de mesurer les vitesses de rotation des étoiles.

G. B.

§ 2. — Sciences physiques.

Le problème des combustibles liquides.

Dans l' « Enseignement scientifique » (Mars 1928) M. Dubrisay a publié un remarquable article sur le problème des combustibles liquides devant la chimie contemporaine.

A l'heure actuelle, les ressources auxquelles on peut s'adresser en France pour résoudre la question des carburants sont assez limitées. On a songé à l'alcool et le mélange d'essence et d'alcool ordinaire a été préconisé sous le nom de carburant national. Malheureusement, la production d'alcool, importante au point de vue économique, est infime par rapport aux besoins en combustibles liquides. Même en admettant que, dans l'avenir, on puisse faire appel aux produits d'origine coloniale et à la préparation de l'alcool synthétique, il semble bien que l'alcool ne constituera jamais qu'une solution partielle.

Il apparaît actuellement que les combustibles liquides artificiels susceptibles de remplacer les huiles de pétrole doivent être obtenus à partir de la houille qui se trouve rassemblée en quantités importantes dans des espaces limités.

M. Dubrisay classe en trois groupes les méthodes pouvant être appliquées pour la fabrication des pétroles à partir de la houille : 1° Méthodes de pyrogénation; 2° Méthodes d'hydrogénation des houilles et des goudrons; 3° Méthodes d'hydrogénation des gaz.

Pyrogénation. — La distillation de la houille pour la fabrication du gaz d'éclairage donne des goudrons dont on peut extraire divers produits, notamment le benzol, susceptible de remplacer l'essence de pétrole pour bien des applications. On condense également le benzol entraîné par le gaz des cokeries, et l'on a proposé de débenzoler complètement le gaz de ville qui n'est plus utilisé, du moins par combustion directe, pour l'éclairage. Mais la quantité de carburant qu'on peut ainsi obtenir, tout en constituant un appoint considérable, n'apparaît pas comme suffisante.

Hydrogénation de la houille. — L'hydrogénation de la houille avait été réalisée au laboratoire par Marcelin Berthelot en chauffant, en tube scellé, du charbon et de l'acide iodhydrique, dont la décomposition dégage de l'hydrogène sous une pression élevée. Ce procédé a été industrialisé par Bergius.

Par chauffage vers 400° de la houille et de l'hydrogène comprimé, ce chimiste obtient, suivant la nature du combustible, un poids d'huile représentant 40 à 70 % du poids du charbon traité. Le liquide ainsi préparé peut être fractionné en essences légères, huiles lourdes et huiles moyennes. Tout compte fait, une tonne de charbon produirait en moyenne 150 kg. d'essence distillant au-dessous de 225° et immédiatement utilisable à l'alimentation des automobiles.

On a également imaginé des procédés permettant d'hydrogéner certaines parties des goudrons (entre autre la naphtaline). On étudie tout spécialement à l'heure actuelle l'emploi, à cet effet, des goudrons produits à basse température.

Hydrogénation indirecte. — L'oxyde de carbone, obtenu par oxydation incomplète de la houille, peut, dans des conditions convenables, être hydrogéné. Par l'emploi de catalyseurs appropriés, on peut transformer l'oxyde de carbone en alcool méthylique ou en essence de pétrole.

1. G. Shajn et O. Struve : *Monthly Notices*, t. LXXXIX, janvier 1929, p. 222.

L'alcool méthylique a été préparé synthétiquement pour la première fois en chauffant, sous une pression de 150 à 200 atmosphères, un mélange d'hydrogène et de gaz à l'eau. On essaye en ce moment la réalisation industrielle du procédé.

Une autre réaction, découverte par Fischer, consiste à chauffer vers 300°, sous pression ordinaire, de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone. On obtient ainsi un mélange d'hydrocarbures divers : la réaction est assez délicate, en raison du faible intervalle de température qui sépare le moment où la vitesse de transformation est appréciable et celui où il se forme exclusivement du méthane et pas de carbures liquides. Il ne semble pas que ce procédé soit encore véritablement entré dans la pratique industrielle. Il présente cependant l'indiscutable intérêt de permettre d'obtenir tout à la fois un gaz analogue au gaz d'éclairage et un mélange d'hydrocarbures liquides.

Conclusion. — A la vérité, toutes les méthodes font appel à la houille, combustible dont la France est déjà insuffisamment pourvue. Mais si, comme on peut l'espérer, on parvient à fabriquer une tonne d'essence avec environ 8 tonnes de houille, il suffirait d'environ 8 millions de tonnes de houille pour satisfaire à tous les besoins en essence de notre pays et ce chiffre paraît assez faible comparé à nos importations actuelles, 15 à 20 millions de tonnes. Enfin on peut, par ces procédés, espérer traiter économiquement des combustibles inférieurs tels que les lignites ou les déchets d'exploitation actuellement sans emploi.

A. B.

*
**

La compressibilité des liquides.

Il est impossible de calculer la compressibilité des liquides d'après les équations d'état, étant donnée sa petitesse qui s'exprime par des valeurs de l'ordre de 10^{-6}.

M. F. Bartl[1] a déduit de considérations théoriques une formule qui donne la valeur de la compressibilité d'une série de liquides d'une façon très approchée :

$$\frac{c_1 m}{nd^3} - \frac{c_2}{d} + c_3 = k.$$

Ici C_1, C_2 et C_3 représentent pour tous les liquides des constantes dont les valeurs sont respectivement : 14.10^{-6}, 40.10^{-6} et $5{,}8.10^{-6}$; m est le poids moléculaire, d la densité, n le nombre des atomes dans la molécule et k la compressibilité.

Le tableau suivant indique les valeurs calculées par cette formule pour un certain nombre de liquides, parallèlement aux valeurs trouvées expérimentalement, extraites des Tables de Landolt-Börnstein; les plus grands écarts s'observent pour les compressibilités mesurées à des températures et des pressions élevées.

1. *Anzeiger der Akad. der Wiss. in Wien*, 1928, p. 208.

Substance	C. calculée $\times 10^{-6}$	C. observée $\times 10^{-6}$
Mercure	3,99	3,92
Alcool éthylique	100	100
Benzène	82,1	83
Chloroforme	82	87,27
Alcool méthylique	105,8	103,6
Toluène	91,9	91,7
Glycérine	21,9	22,1
Chlorobenzène	66,6	67,1
Chlorure d'éthyle	105,6	103
Acétone	119	111
Pentane	188	174
Nitrate d'éthyle	54	70
Nitrobenzène	43,6	46,1
Tétrachlorure de carbone	86,7	91,42
Thymol	57	57
Eau	49,8	50,28

§ 3. — Sciences médicales

L'application à la médecine des courants à haute fréquence. Les nouveaux appareils créés par l'industrie électro-médicale.

Depuis que la médecine se sert des courants électriques à haute fréquence, l'application de l'électricité est devenue un remède très efficace, qui est mis de plus en plus en pratique et a obtenu l'approbation générale des médecins. On sait que d'Arsonval fut le premier à examiner l'effet de ces courants sur le corps humain : il constata que l'excitation des nerfs par un courant alternatif diminue d'autant plus que la fréquence est plus élevée, pour disparaître finalement en totalité, quand les alternances s'élèvent au-dessus de 300.000 à la seconde. On explique ce phénomène en admettant que les nerfs ne sont plus en mesure de suivre des oscillations aussi rapides, de même que l'œil et l'oreille ne reçoivent que les oscillations lumineuses ou acoustiques d'une grandeur bien déterminée. La dite absence totale ou partielle d'effet excitateur sur les nerfs nous donne le moyen de faire traverser totalement ou partiellement le corps humain par des courants électriques d'intensités relativement grandes sans autre résultat qu'un accroissement de température dans les parties traversées par un courant à haute fréquence, la chaleur étant un agent des plus puissants en médecine : on conçoit facilement, dans ces conditions, que cette nouvelle méthode d'application de la chaleur joue un rôle très important dans la diathermie avec ses conséquences bienfaisantes : cet effet sera d'autant plus efficace que l'action s'exercera en profondeur et avec concentration en un point, ce qui permettra de localiser le traitement sur la partie malade. Une autre application très étendue et très efficace du courant alternatif à haute fréquence est un traitement ayant pour but essentiel de créer une stimulation facile de la peau à l'aide de jaillement d'étincelles à haute fréquence : ces décharges électriques font disparaître les picotements dans la peau et l'épiderme,

et il en résulte une stimulation générale, de laquelle résulte une stimulation de la circulation du sang. C'est déjà en 1892 que d'Arsonval a introduit l'application des courants à haute fréquence dans la thérapeutique, mais c'est seulement ces dernières années que l'industrie électro-médicale a réussi à remplacer l'appareillage compliqué et cher de d'Arsonval par de petits appareils faciles à manier et d'un prix peu élevé et de généraliser ce nouveau traitement. On peut citer notamment un appareil nouveau marchant sur tous les courants de haute tension et de toute intensité, de 100 à 250 volts. Cet appareil étant l'appareil idéal du médecin, qui peut l'apporter pour le traitement d'un malade alité et qu'on peut prendre en voyage : c'est un appareil par excellence pour l'exportation, facile à manœuvrer et à manier, la poignée de l'appareil ne renfermant que la bobine de radiation, ce qui diminue considérablement le poids. Le tout est complété par un réglage, permettant de régler facilement et avec la plus grande précision l'intensité du courant à appliquer. Cet exemple, entre tous, permet de se rendre compte des progrès réalisés par l'industrie électro-médicale.

L.

§ 4. — Géographie.

Les richesses en phosphates de l'Afrique du Nord.

Le centenaire de l'Algérie qui va bientôt être célébré attire de nouveau l'attention sur l'Afrique du Nord et va être l'occasion de donner au monde une démonstration de notre génie colonisateur.

L'Algérie est essentiellement un territoire agricole que l'invasion arabe avait stérilisé. L'influence Française y a par conséquent trouvé, à l'aide de ses premiers colons, qui furent nécessairement des agriculteurs, l'occasion de faire renaître ce « grenier de Rome » enfin ressuscité dans sa splendeur passée. La terre, généreuse d'ailleurs, habilement fécondée ne tarda pas à se couvrir d'abondantes moissons.

Peut-on donc redouter de rencontrer dans l'avenir, un terme à sa puissance productive? Non certainement, parce que par suite d'une fortune singulière le sous-sol du Nord Africain recèle des trésors dont l'estimation n'est pas entièrement faite, et qui peuvent venir au secours du sol, que des ensemencements trop fréquents risqueraient sans doute d'épuiser.

Or, le reconstituant nécessaire et précieux, c'est le phosphate de chaux. Eh bien justement, les phosphates de chaux sont avec les minerais de fer la plus grande richesse du sous-sol africain.

Devinés en 1873 par l'Ingénieur Tissot, ils furent découverts en 1885 par Philippe Thomas, vétérinaire de l'Armée. Depuis cette époque les travaux de prospection ont mis à jour en de nombreux points des gisements extraordinairement riches. Ce sont ceux des environs de Tebessa, ceux de la région de Tocqueville en Algérie, de Gafsa en Tunisie et d'El Boroud au Maroc, pour ne citer que quelques-uns.

Ces gisements appartiennent tous au même niveau géologique l'éocène inférieur ou moyen succédant au crétacé et forment une large bande qui s'étend sur toute la longueur de l'Afrique du Nord en offrant des réserves illimitées.

Le phosphate dont l'aspect rappelle un peu celui du grès se présente en général sous la forme suivante : sur une couche épaisse de marne noire reposent des couches phosphatées qui alternent avec des bancs calcaires, le tout recouvert d'autres bancs calcaires. Sa teneur atteint parfois 80 % et ne descend jamais au-dessous de 55 %, il permet donc un traitement rémunérateur par l'acide sulfurique et donne très facilement un chiffre de 14 à 15 % d'acide phosphorique dans un super-phosphate grenu, sec, facile à broyer et ne s'agglomérant pas en sacs.

L'Afrique du Nord fournit actuellement les deux tiers de la consommation mondiale de phosphates. Comme le plus gros producteur, après elle, l'Amérique du Nord, voit la presque totalité de sa production absorbée par son marché intérieur, l'Afrique du Nord est donc assurée du plus bel avenir et d'une prospérité sans cesse croissante.

Cette perspective est d'autant plus heureuse que, si la France possède sans doute des gisements de phosphates disséminés un peu partout, ceux-ci ne peuvent pas donner lieu à des exploitations importantes.

C'est ainsi que la production totale de la France qui a atteint un maximum, en 1913, de 245.000 tonnes, voit décroître chaque année depuis son extraction. L'Afrique du Nord contrebalance heureusement cette insuffisance de la production métropolitaine.

Il y a-t-il à craindre une crise de surproduction? La consommation européenne en phosphate dépasse 5 millions de tonnes et peut très facilement et très vite s'augmenter de 10 autres sans atteindre la saturation. Ce n'est donc en tous cas qu'à très longue échéance que peut naître le péril de la surproduction et le vrai remède serait alors dans la consommation Africaine.

Ainsi la France qui possède déjà les nitrates d'Alsace n'a pas besoin des marchés étrangers pour enrichir son sol des engrais que nécessite l'intensification de notre production en blé particulièrement.

Ce n'est pas un des moindres avantages que nous retirons de cette province d'Afrique, que le centenaire de l'Algérie va révéler au monde entier avec ses réalités présentes et ses promesses futures.

L. P.

QUELQUES APPLICATIONS DE LA THÉORIE ÉLECTRONIQUE DE LA VALENCE

Nous avons récemment exposé les principes de la théorie électronique de la valence. Nous voudrions aujourd'hui montrer l'intérêt de ces spéculations par l'interprétation de faits peu compliqués dont ne pouvait pourtant pas rendre compte l'ancienne théorie classique. Il serait d'ailleurs du plus haut intérêt pour le lecteur de se reporter à une série de conférences faites à la Société chimique de France en particulier à celle de M. Dupont[1].

1. *L'ionisation des acides et des sels.* — Les acides et leurs sels sont des composés ionisables. De plus les sels alcalins sont plus ionisés que leurs acides. La théorie électronique de la valence est-elle capable de rendre compte de cette double propriété ?

Dans le sulfate de sodium les atomes du métal ont pris leur configuration stable, celle du néon. D'autre part dans le groupe sulfurique

```
       :O: —  +na
    :O:S:O:
       :O: —  +na
```

le soufre aussi bien que les quatre atomes d'oxygène ont leurs octets satisfaits, grâce aux deux électrons cédés par les atomes de sodium. Le sulfate de sodium sera donc formé de trois parties : deux atomes de sodium chargés positivement, c'est-à-dire deux ions sodium monopositifs et un groupe sulfurique portant deux charges négatives, c'est-à-dire un ion sulfurique dinégatif. Tous les atomes du sulfate de sodium ayant ainsi leurs octets satisfaits formeront trois tronçons retenus les uns vers les autres par de simples forces électrostatiques. La molécule sera donc facilement ionisable. On pourrait appliquer les mêmes considérations aux autres sels alcalins. Par suite la théorie électronique rend compte de l'ionisabilité d'un sel.

Considérons maintenant un acide. Il contient un noyau positif d'hydrogène, un proton. Ce proton est uni au reste de la molécule par la résultante de deux forces : une force d'attraction électrostatique constituant la force d'électrovalence et une force de covalence puisqu'il est capable de s'unir à un couple d'électrons pour prendre la configuration du gaz rare voisin, l'hélium. Ces deux forces sont positives et s'opposent à l'ionisation. Un proton aura donc moins tendance à l'ionisation qu'un atome de sodium car ce dernier sera retenu dans la molécule seulement par la force d'électrovalence. Les sels de sodium sont plus facilement ionisables que les acides correspondants.

D'autre part, d'un acide à l'autre nous observons des différences d'ionisabilité. Elles proviennent de variations dans la force de covalence qui unit le proton au reste de la molécule. Si les atomes qui constituent la molécule sont fortement électronégatifs comme dans l'acide sulfurique, ils accapareront les électrons et ne les mettront pas aisément en commun avec les protons qui resteront donc facilement ionisables.

Par contre si, comme dans l'acide acétique, les atomes formant la molécule sont en moyenne relativement peu négatifs, leurs électrons seront plus facilement mis en commun avec le proton qui sera uni par des forces de covalence plus grandes. L'ionisabilité sera diminuée. Nous avons examiné des combinaisons types, cependant il y a des degrès dans les forces électrostatiques. Un cation même alcalin peut être assez fortement attaché à l'anion.

2. *Les sels ammonium.* — Dans certains cas, des molécules électriquement neutres peuvent s'additionner des acides pour donner des sels. Le type de cette réaction est la fixation des acides sur l'ammoniac et les amines pour former les sels d'ammonium, et la pluspart des chimistes représentent schématiquement ce composé par la formule :

```
H\   /H
H – N
H/   \Cl
```

Ils admettent une variation de la valence de l'azote qui passe de 3 à 5. Or, bien qu'on n'en tienne aucun compte, on sait depuis longtemps que seul l'hydrogène de la molécule acide est fixé sur l'atome d'azote de la même manière que les trois radicaux ou atomes d'hydrogène primitifs et, qu'il en est tout autrement de l'anion. La théorie électronique de la valence rend compte de ces faits d'une manière parfaite.

Supposons en effet une molécule d'ammoniac. Elle est formée par l'addition de trois atomes d'hydrogène sur un atome d'azote, chacun apporte un électron et complète ainsi à huit la couche de 5 électrons de l'atome central. L'azote a donc réalisé son octet, et, sur quatre paires d'électrons

1. M. G. Dupont. *Bull. Soc. Ch.*, 1927, XLI, 1101.

trois seulement forment des liaisons de covalence avec les atomes d'hydrogène. Il reste un doublet libre à la surface de l'azote et cet azote peu électronégatif n'accapare pas complètement ses électrons qu'il peut mettre en commun avec de nouveaux groupes. C'est ainsi qu'un proton pourra venir s'unir au reste de la molécule d'une manière tout à fait identique à celle dont sont déjà unis les trois premiers. Il se formera alors un groupe NH^4 qui possèdera la charge monopositive du proton venu se souder à la molécule neutre NH^3. Donc NH^4 sera un ion monopositif lui-même et sa charge sera neutralisée dans le sel par l'anion qui aura cédé le cation hydrogène. En résumé un sel ammonium est constitué par un ou plusieurs cations ammonium neutralisés seulement électriquement par l'anion.

De la formation des sels ammoniums, il faut rapprocher celle des oxydes d'amines. Dans la triméthylamine par exemple, l'azote est uni aux groupes méthyles par trois covalences mais il continue à posséder un doublet libre, celui-ci peut être mis en commun avec un atome d'oxygène à six électrons qui de cette façon, complète à huit sa couche électronique. Il se forme alors un corps à azote tétracovalent et électriquement neutre. Ces oxydes d'amines ont été préparés par Meisenheimer en 1913 par action de l'eau oxygénée sur les amines tertiaires. Ils sont d'ailleurs susceptibles de former des produits d'addition dont l'interprétation rentre bien dans le cadre de la théorie électronique.

Si nous faisons agir sur ces oxydes l'iodure de méthyle, le groupe méthyle ayant perdu l'anion iode possède un atome de carbone auquel il manque deux électrons pour avoir son octet complet. Il viendra donc s'accoler à l'oxygène de l'oxyde d'amine qui possède encore des doublets libres et comme le groupe méthyle aura une charge positive il se formera l'ion monopositif méthoxytriméthylammonium. Cet iodure traité par l'oxyde d'argent humide donnera l'hydrate de méthoxytriméthylammonium. Or, cet hydrate est différent du méthylate de triméthylhydroxylammonium, que l'on obtient par action de l'iodure de méthyle sur la NN-diméthylhydroxylamine puis double décomposition avec le méthylate de sodium.

Dans le premier cas la combinaison possède un anion hydroxyle et un cation méthoxytriméthylammonium et dans le second un anion méthoxyle et un cation triméthylhydroxylammonium. Nous nous trouvons en présence d'un cas d'isomérie que nous aurait permis de prévoir la théorie électronique si elle avait été émise antérieurement.

Mais avant d'abandonner cette question, il reste à lever une objection. On connaît des corps tels que :

```
         C
         |
CH³—N—CH²<⁐>
       /  \
    CH³    CH³
```

dans lequel il semble que l'azote soit pentavalent. L'atome d'azote est en apparence uni à cinq radicaux alcooliques monovalents. Mais cette représentation est fort discutable. Jusqu'ici on n'a pas, il est vrai, observé de conductibilité électrique et établi d'une manière indiscutable l'ionisation de ce composé car on n'a pas pu obtenir de solutions stables. Mais ce dérivé présente de grandes analogies d'une part avec le benzylure de sodium dont il partage la grande altérabilité et la couleur rouge, qui semble propre à l'anion benzyle, et d'autre part avec le triphénylméthylure de tétraphénylammonium de couleur analogue et dont la stabilité relative a permis la préparation de solutions pyridiques conductrices du courant. Ces ressemblances parlent donc en faveur d'une structure saline de ce composé. Nous nous sommes attachés à un cas particulier des composés de l'ammonium mais tout ce que nous avons dit peut-être appliqué à toutes les nombreuses combinaisons onium.

3. *La stéréochimie de l'azote.* — D'après ce qui précède nous devons admettre que l'atome d'azote est tétracovalent. Il a comme le carbone une structure tétraèdrique. Cette notion est remarquablement confirmée par l'examen des stéréoisomères des combinaisons azotées, série analogue aux combinaisons carbonées dont l'étude est classique.

Considérons un atome de carbone uni à quatre radicaux différents, il fait partie d'une molécule susceptible d'exister sous deux formes énanthiomorphes optiquement actives. Ainsi dans l'acide lactique, un atome de carbone est uni à un atome d'hydrogène, à un méthyle, à un oxhydrile et à un carboxyle. On connaît des acides lactiques droit et gauche. Pour une raison analogue, Pope et Peache ont pu dédoubler le cation phényl-benzyl-méthyl-allyl-ammonium.

Nous savons également que l'acide éthylène-dicarbonique existe sous forme d'acides maléique (cis) et fumarique (trans). Il en est de même des oximes dans lesquelles les deux radicaux unis au carbone sont différents. Depuis longtemps déjà, Hantzsch et Werner avaient pour expliquer ce fait admis que les trois valences de l'azote dans les oximes n'étaient pas dans un même plan. La formule stéréochimique électronique rend parfaitement compte de cette hypothèse que semblait imposer la stéréochimie des oximes. Le plan perpendiculaire au milieu de la droite qui joint les

deux doublets d'union du carbone et de l'azote et qui passe par les centres de gravité de ces atomes est un plan de symétrie de la molécule puisqu'il comprend les deux radicaux différents R et R'. Les oximes ne seront donc pas en général douées de pouvoir rotatoire. Pourtant sans contenir d'atomes assymétriques une molécule peut-être elle-même assymétrique et exister sous deux formes énanthiomorphes. Dans la chimie du carbone, il en est ainsi pour l'acide 4-méthyl-cyclo-hexylidène-acétique qui a été dédoublé par Pope et on connaît une oxime très analogue à cet acide comme constitution, l'oxime de l'acide 4-cyclohexanone-1-carbonique qui a été dédoublé par Mills et Bain.

Ces faits apportent donc encore une contribution expérimentale fort intéressante à la théorie de l'octet tétraèdrique.

4. *L'anion fluoborique.* — L'atome de bore, possède trois électrons de valence. Il pourra s'unir à trois atomes de fluor dont il complètera les octets. Mais si nous comparons la molécule de fluorure de Bore ainsi formée à celle d'ammoniac

```
  :F:      :F:      —   +          :F:
:F: B    :F: B  +  :F:  H  =  :F: B :F: H
  :F:      :F:                     :F: —  +
```

que nous venons d'examiner, nous remarquons qu'elles sont très comparables, mais dans le fluorure de Bore il manque la paire d'électrons libres de l'ammoniac pour que l'octet soit complet. Or, le Bore qui a tendance à former son octet pourra par exemple s'emparer d'un quatrième atome de fluor à octet déjà complet, c'est-à-dire d'un anion fluor. On obtiendra ainsi un groupe BF4 mono négatif comme l'anion fluor. Ce sera l'anion fluoborique neutralisé par le cation qui accompagnait l'ion fluor additionné. L'anion fluoborique est donc à comparer au cation ammonium. Il est négatif car il s'est formé par adjonction d'un ion fluor mettant en commun un couple d'électrons alors que le groupe ammonium est monopositif car il était obtenu à partir d'un cation hydrogène venant saturer une paire d'électrons libres sur l'azote.

Théoriquement une molécule électriquement neutre possédant un doublet libre pourrait venir s'unir au fluorure de Bore pour mettre avec l'atome central ce doublet en commun. En fait une combinaison de ce genre est formée par l'union d'une molécule d'ammoniac et une molécule de chlorure de bore. La molécule obtenue est neutre. L'azote et le bore y sont tous deux tétracovalents. Nous voyons ici un nouvel exemple d'atome d'azote tétracovalent comme nous en avons déjà rencontré un dans une molécule neutre, l'oxyde de triméthyl-amine.

```
   :cl:        H               :cl: H
:cl: B   +    N : H  =  :cl: B :N: H
   :cl:        H               :cl: H
```

5. *Formation des oxacides.* — Nous venons d'étudier la formation de l'ion fluoborique. Les autres anions se forment d'une manière analogue.

Considérons par exemple, la combinaison du soufre avec l'oxygène, les six électrons du soufre sont venus deux à deux compléter à huit les couches électroniques superficielles de l'oxygène et on obtient l'anhydride sulfurique qui est semblable au fluorure de bore :

```
     :o:
 :o: S
     :o:
```

Il cherchera à compléter son octet par addition, par exemple, d'un ion chlore. Il se formera par suite un ion mononégatif neutralisable par un cation hydrogène. Nous aurons ainsi la chlorhydrine sulfurique SO3Cl. H. Mais si au lieu d'un ion chlore, le soufre s'adjoint pour compléter son octet un atome d'oxygène à octet complet, c'est-à-dire binégatif, l'anhydride se transformera en un anion bivalent SO4 qui sera neutralisé par deux ions hydrogène.

6. *Les acides en* O^4. — Nous connaissons un certain nombre d'acides simples en O^4. Nous citerons les acides : perchlorique, sulfurique, orthophosphorique et orthosilicique. L'anion est toujours de la forme AO^4 mais il est respectivement mono, di, tri et tétra négatif. La théorie de la valence actuellement admise ne peut expliquer ce fait. En effet, l'acide sulfurique pourrait s'additionner encore une ou deux molécules d'eau pour donner SO^5H^4 ou SO^6H^6. Le soufre restant hexavalent. L'acide sulfurique s'hydrate bien, mais aux divers hydrates ne correspondent pas de sels. Au contraire nous rendrons facilement compte du nombre d'électrovalence des différents anions en O^4 par la théorie électronique. Si nous voulons fixer autour du chlore, du soufre, du phosphore ou du silicium quatre atomes d'oxygène, nous devrons utiliser les électrons de l'atome central, mais de plus faire appel à des électrons auxilliai-

res. Avec les sept électrons de valence du chlore on ne pourra former que trois doublets que cet atome pourra mettre en commun avec trois atomes d'oxygène. Mais pour fixer un quatrième oxygène au chlore, on devra faire appel à un électron étranger qui communiquera au groupe ClO^4 une charge mono-négative. L'anion perchlorique sera donc monovalent.

Nous savons que le soufre, le phosphore, et le silicium ont respectivement dans leur couche de valence un, deux, et trois électrons de moins que le chlore. On sera obligé de faire appel à un nombre croissant d'électrons auxiliaires à savoir : 2. 3. et 4 pour former les édifices SO^4, PO^4, SiO^4, ces ions seront donc di, tri, et tétranégatifs.

La théorie électronique donne une explication élégante de ce fait très élémentaire que l'ancienne théorie ne cherchait même pas à expliquer.

7. *Les oxydes en O^4.* — Jusqu'à maintenant on n'a pas réussi à fixer plus de quatre atomes d'oxygène sur un même élément et par cette opération, on arrive presque toujours à des ions tels que ceux que nous venons d'examiner. D'ailleurs, d'une manière générale plus une combinaison métallique ou métalloïdique simple est oxygénée plus elle a tendance à former des anions, et cette idée était tellement ancrée dans l'esprit des chimistes qu'ils ont donné le nom d'acide perruthénique et d'acide osmique aux tétroxydes neutres du ruthénium et de l'osmium. Comment expliquer cette neutralité des tétroxydes ? L'osmium et le ruthénium sont les premiers éléments des triades de la classification de Mendéléeff. Ils ont donc huit électrons dans leur couche superficielle. Ces huit électrons peuvent simplement compléter les octets de quatre atomes d'oxygène, et cela sans le secours d'aucun ion. Les molécules formées seront donc neutres.

Il existe un autre tétroxyde, c'est le tétroxyde de chlore : ClO^4. Or, ce corps constitue l'une des rares molécules à nombre impair d'électrons dont nous avons parlé dans notre précédent article. Le chlore ne possède autour de lui que les sept électrons de l'atome chlore. Il doit donc chercher à prendre un électron à un corps qui voudra bien en céder, par exemple à un métal qui passera à l'état d'ion. On obtient ainsi directement un perchlorate. Voilà l'exemple d'une combinaison binaire oxygénée qui peut s'additionner un métal pour former un sel. Cette combinaison n'est d'ailleurs pas un anhydride. On ne pourrait pas lui faire correspondre d'acide par hydratation. En effet, si un cinquième atome d'oxygène venait se fixer au chlore, l'octet de ce dernier n'existerait plus. Donc les propriétés de cette curieuse combinaison sont parfaitement expliquées par la nouvelle théorie alors que l'ancienne était incapable même de lui attribuer une formule un peu plausible.

8. *Combinaisons oxygénées et hydrogénées contenant un seul atome de phosphore.* — Nous avons vu plus haut qu'un atome de phosphore peut compléter son octet grâce à quatre atomes d'oxygène et trois électrons auxiliaires pour former l'ion phosphorique trinégatif. Nous pouvons arracher un atome neutre d'oxygène avec ses six électrons qui laissera ainsi le doublet d'attache, et le remplacer par un ion hydrogène monopositif. Nous obtiendrons de cette manière un nouveau groupe dont la charge négative aura diminué d'une unité. Nous pourrons de cette façon enlever successivement les quatre atomes d'oxygène et les remplacer par quatre protons. Il se formera donc à partir de l'ion phosphorique trinégatif, l'ion phosphoreux dinégatif, l'ion hypophosphoreux mononégatif, l'oxyde de phosphore d'hydrogène, connu tout au moins sous forme de produit de substitution organique, comme l'oxyde de triméthylphosphine neutre et l'ion phosphonium monopositif.

```
    ..            |      ..           |      ..
   :O:            |     :O:           |     :O:
    ..            |      ..           |      ..
 :O: P :O:        |  :O: P :O:        |  :O: P : H
  ..    ..        |   ..    ..        |   ..  ..
   :O:  ≡         |      ..           |       ..
    ..            |      H    =       |       H    —

         H        |        H
         ..       |        ..
     :O: P : H    |    H : P : H
      ..  ..      |        ..
          H       |        H     +
```

On explique donc ainsi pourquoi les acides phosphoreux et hypophosphoreux bien que renfermant trois atomes d'hydrogène comme l'acide orthophosphorique ne soient que di ou monoacides. De plus, la théorie fait rentrer tous ces composés dans une série bien ordonnée.

9. *Les combinaisons fortement halogénées.* — Il est curieux de remarquer que les composés stables ne possèdent au plus que quatre atomes de chlore autour de l'atome central. Si, par exemple, on part d'un dérivé fortement oxygéné, il n'y a pas remplacement de chaque atome d'oxygène par deux de chlore comme le laisserait prévoir l'ancienne théorie. Les atomes d'oxygène en excès commencent par s'éliminer avec l'hydrogène de l'acide chlorhydrique et il se dégage du chlore. Il en est par exemple ainsi avec le tétroxyde de ruthénium ou le permanganate de potassium et la substitution du chlore à l'oxygène ne s'effectue que pour donner des dérivés au plus tétra-

chlorés. Un atome ne peut donc pas échanger plus de quatre covalences avec le chlore.

Pourtant une objection vient immédiatement à l'esprit. Comment peut-on expliquer l'existence du pentachlorure de phosphore? Ce pentachlorure n'est pas une combinaison de covalence mais une combinaison d'ions. Le phosphore a perdu ses cinq électrons qui sont allés compléter les couches de valence de cinq atomes de chlore et les cinq ions chlore restent fixés autour de l'atome de phosphore par attraction électrostatique. En effet, le pentachlorure de phosphore conduit le courant dans le nitrobenzène ce que ne fait pas le trichlorure. D'ailleurs, il faut noter l'instabilité du pentachlorure de phosphore qui se dissocie par vaporisation en chlore et en trichlorure, c'est-à-dire en deux molécules non ionisables et à atomes tous entourés d'octets. Si on considère de plus l'hydrolyse du pentachlorure de phosphore, on est frappé par l'existence d'un stade métastable, l'oxychlorure de phosphore qui est une combinaison du phosphore tétracovalent.

10. *Sulfones.* — Admettons encore pour un instant l'ancienne théorie de la valence et examinons comment on peut représenter une sulfone. L'atome de soufre y est hexavalent. Il peut se schématiser par un hexagone, un prisme triangulaire, un octaèdre, etc... Mais dans tous ces cas on pourra placer les deux radicaux R et R' de la sulfone dans diverses positions et obtenir par suite plusieurs isomères. Or, on n'a jamais trouvé qu'une seule sulfone de formule R'SOR. Donc le soufre ne peut pas être considéré comme porteur de six liaisons et par suite, l'ancienne théorie est défectueuse.

Au contraire, si nous admettons maintenant la théorie électronique de la valence, nous représentons l'atome de soufre par un tétraèdre et les huit électrons sont aux sommets de ce polyèdre par couples. Deux de ces couples joignent l'atome de soufre aux radicaux R et R' et deux autres le réunissent aux atomes d'oxygène. La formule a toujours au moins comme plan de symétrie celui qui passe par R et R' et le milieu de l'arête qui sépare les deux atomes d'oxygène.

La théorie électronique ne laisse donc pas prévoir plus d'isomères que l'expérience n'en a révélé. Dans ce cas encore elle est donc nettement préférable aux idées généralement admises.

Conclusion.

La valeur des idées nouvelles pourrait encore être mise en relief par les explications satisfaisantes qu'elles fournissent sur la différence entre les propriétés physiques du fluor et de l'oxygène, de l'azote d'une part et du carbone d'autre part, éléments de poids atomiques faibles et têtes des familles de métalloïdes. La théorie électronique permet de prévoir la complexité de la molécule de soufre et l'enchaînement des atomes de cet élément, la tétratomicité de la molécule de phosphore, la formule P^4O^{10} révélée par la densité de vapeur pour l'anhydride phosphorique. Elle montre encore la différence de la volatilité de la silice et du gaz carbonique. Mais nous bornerons-là cependant notre exposé. Nous pensons en effet que ces faits suffiront à faire ressortir l'intérêt d'une discussion serrée sur l'opportunité d'un examen critique sérieux des bases de nos théories chimiques. Depuis plusieurs années, nous avons recherché et trouvé des représentations satisfaisantes d'un très grand nombre de formules et de réactions et nous sommes arrivés à la conviction profonde que se pose actuellement d'une manière pressante le problème d'un remaniement de nos conceptions fondamentales de la Chimie.

Mlle R. Collomb et J. Martinet,
Chimistes des Laboratoires Martinet et Cie.

LA PHYSIOLOGIE ET LA SCIENCE DU TRAVAIL[1]

La chaire dont j'ai l'honneur d'inaugurer le nouvel enseignement, fut occupée avant moi, par deux scientifiques éminents, dont je ne peux sans émotion évoquer le souvenir. L'un d'eux, Jean Paul Langlois, fut mon maître; et je lui dois quelques-unes des premières directions physiologiques que j'ai reçues au début de ma vie scientifique. Travailleur jamais lassé, il poursuivit une double carrière d'enseignement et de recherches; il laisse dans la science physiologique un nom illustre, et il a laissé dans le cœur de ses amis et collaborateurs, le souvenir ineffaçable d'un homme bon et bienveillant dont le caractère commandait le respect et l'affection. Quant à Henri Pottevin il combinait heureusement une curiosité scientifique désintéressée toujours en éveil et un goût persévérant pour toutes les applications des sciences à la vie sociale. Il s'est efforcé à la fois de faire progresser la science du travail, et d'assurer l'exécution de ses prescriptions dans l'organisation de la cité. Peu d'hommes ont eu une activité aussi complexe, aussi multiforme, dans des branches aussi diverses. Il fut un savant, un homme politique, et un administrateur, à qui une haute intelligence, et une activité ordonnée assuraient le succès.

J. P. Langlois, et Henri Pottevin, ont succombé à la tâche, avant d'avoir pu donner à leur enseignement et à leur laboratoire, les développements, et l'extension, qu'il était dans leurs projets de réaliser. En recevant aujourd'hui la lourde mission de leur succéder, et en voyant se dessiner devant moi, l'espoir, combien fragile, d'une longue carrière au Conservatoire, je voudrais dans cette leçon inaugurale, indiquer les limites de cette discipline, si jeune encore qu'est la science physiologique du Travail, préciser dans quel esprit les recherches doivent y être entreprises, et vous faire entrevoir, quel magnifique avenir lui est promis, si elle a la chance de trouver des servants dignes de ses légitimes ambitions.

Si l'on essaie d'imaginer dans l'abstrait, en s'évadant un instant du domaine des réalisations immédiatement possibles, ce que serait une organisation rationnelle du travail, l'on aperçoit aussitôt que l'une des bases essentielles sur lesquelles elle se fonde, est sans nul doute, la connaissance détaillée, minutieuse des mécanismes physiologiques qui assurent le fonctionnement de l'organisme humain. Certes, cette organisation rationnelle pose des problèmes dont je sais l'importance, aux économistes comme aux ingénieurs, mais les premiers problèmes qu'il s'agit d'aborder et de résoudre sont sans nul doute des problèmes biologiques. C'est un point de vue que le développement prodigieux du machinisme, l'enthousiasme légitime qu'a suscité l'essor de la technique, ont trop longtemps, et aujourd'hui encore trop souvent fait perdre de vue. Si merveilleux que soient les moyens matériels mis par la science au service des civilisations modernes, si dignes d'admiration que soient les perfectionnements de l'outillage qu'utilise l'industrie actuelle, il importe de rappeler, que la machine la plus merveilleuse, la plus compliquée, la plus riche encore d'inconnues et de possibilités, est la machine humaine. Certes, la technique s'efforce de remplacer tous les jours davantage le moteur humain par des mécaniques de plus en plus complexes et souples; mais toujours, en quelque point de la chaîne des opérations, s'insère le cerveau, le muscle, l'organisme de l'homme qui conçoit, qui dirige, ou qui exécute; de sorte que la science de l'être humain reste l'élément central de toute organisation rationnelle du travail.

Je ne voudrais point ici, sans apporter des faits scientifiques et les résultats d'expériences et d'observations qui se multiplient actuellement, entreprendre une critique qui resterait superficielle des méthodes de rationalisation qui ont suscité dans le monde un si vif mouvement de curiosité et si profondément modifié déjà les techniques industrielles. Je n'en voudrais parler qu'avec beaucoup de réserve scientifique et de prudence expérimentale. Mais laissez-moi vous dire que ces méthodes dans la mesure où elles se proposent d'abord de rationnaliser la technique mécanique et matérielle de la production, et où elles demandent ensuite à l'organisme humain de se plier à ces exigences techniques, ces méthodes ne sont peut être pas celles que l'avenir confirmera et généralisera sans réserve. Une organisation rationnelle, doit assurer le maximum d'efficacité à l'outillage industriel moderne, et celà, en utilisant dans les conditions de rendement les meilleures, non seulement la machine, mais aussi et surtout, le moteur humain. Réaliser une adaptation aussi satisfaisante que possible entre l'organisme humain et la fonction qu'il accomplit, telle est de toute évidence une des fins essentielles que l'on doit assigner à la science du

1. Leçon d'ouverture de la chaire de Physiologie du Travail, d'Hygiène Industrielle et d'Orientation Professionnelle u Conservatoire national des Arts-et-Métiers.

Travail. Mais dans cette adaptation progressive, l'individu, le travailleur, manuel ou intellectuel, ne doit pas seul effectuer toute la route. Les conditions extérieures de travail sont imaginées, créées, modifiées quotidiennement par l'intelligence des hommes, et cette confrontation entre les nécessités requises par l'exercice d'une profession, et les possibilités biologiques offertes par l'individu, doit conduire à une mise au point tous les jours plus délicate pour laquelle nous avons évidemment une prise plus directe sur les conditions du travail que sur l'individu qui doit y satisfaire.

Car si importantes que soient les facultés de plasticité des organismes vivants, elles ont des limites, étroites, qu'il importe de bien connaître, et ce sont elles qui constituent la donnée première, imposée par la nature, autour de laquelle doit se fonder une organisation rationnelle de l'activité humaine. La société n'est qu'une vaste coopérative d'utilisation des facultés physiques, intellectuelles et morales des individus; presque tout y est création humaine, et peut donc être modifié, transformé, aménagé; un seul élément est donné, c'est l'homme lui-même. Une organisation judicieuse ne peut donc avoir pour base, pour centre, que la connaissance scientifique, de l'être vivant, et les chercheurs ne sauraient avoir de plus impérieuses préoccupations, que d'utiliser rationnellement, les aptitudes biologiques de cet être spécial qu'est l'être humain.

Ainsi, la première assise de la Science du Travail, c'est la biologie, mais une biologie, une physiologie particulière qu'il s'agit de délimiter avec soin.

Loin de moi, certes, la pensée d'interdire à un Laboratoire de Physiologie du Travail, les recherches les plus spéculatives, les plus dépourvues en apparence d'applications immédiates; il n'est pas de recherche théorique, qui ne puisse développer quelque jour des conséquences impérieuses dans le domaine des réalités pratiques, et le physiologiste qui étudie sur un infusoire ou sur une algue quelqu'un de ces phénomènes fondamentaux de la vie, communs aux animaux et aux plantes, peut y rencontrer quelque fait nouveau, ou quelque loi, dont le retentissement imprévu se prolongera jusque dans le monde du travail.

Le grand office anglais qui s'est donné pour mission d'étudier la fatigue industrielle, l'a bien compris lorsqu'il a subventionné les recherches de physico-chimie pure les plus pénétrantes que la physiologie théorique ait eu à enregistrer au cours des dernières années sur l'énergétique de la contraction musculaire.

Mais, dans notre organisation universitaire, ce domaine de la spéculation pure est plus particulièrement celui des Facultés des Sciences, du Collège de France, du Muséum; là, sans souci de l'application immédiate, on poursuit l'étude des mécanismes vitaux élémentaires, et on recherche l'explication la plus lointaine possible des phénomènes de la vie. Et si les laboratoires du travail ne doivent pas considérer ce domaine comme une zone interdite, s'ils ne doivent pas négliger de faire des incursions dans ces chasses qui ne sont point des chasses gardées, il n'en est pas moins vrai que la biologie qui doit être le centre de leur activité, est une biologie différente.

C'est d'abord, et avant tout, une biologie de *mesures*, une physiologie individuelle, qui se propose de caractériser par des indices, par des coefficients, l'état des diverses fonctions de l'organisme. Cette science, minutieuse, d'une édification laborieuse, a été jusqu'ici relativement peu abordée en France, et le terme de *Biométrie humaine* dont on l'a qualifiée, a été souvent accueilli dans le monde du travail par des « mouvements divers ». Elle est pourtant le premier élément fondamental de la science du Travail. Car peu de problèmes sont plus urgents que celui qui consiste à différencier les individus au point de vue du fonctionnement de leurs divers mécanismes physiologiques, psychologiques et mentaux. Si le muscle humain, chez tous les individus suit sans nul doute les mêmes lois, et utilise les mêmes processus physico-chimiques élémentaires, il n'en est pas moins vrai qu'il n'existe pas deux biceps semblables, au point de vue de leur force, de la rapidité de leur contraction, de leur faculté de réparation au cours du travail, de leur vitesse de restauration pendant le repos, de leurs conditions optima d'activité. Et il en va de même pour toutes les fonctions de l'organisme; il n'en est pas dont l'état ne puisse être caractérisé pour chaque individu, à chaque époque de la vie de chaque individu, par des coefficients et des indices précis; différencier les sujets, établir pour chacun une espèce de profil physiologique qui renseigne sur l'état de ses mécanismes vitaux, et renseigne par conséquent sur ses possibilités biologiques, tel est l'objet de cette science, dont les applications surgissent d'elles-mêmes dans toutes les branches de l'organisation rationnelle du travail humain. Car l'efficacité d'un individu dans son activité professionnelle dépend dans des mesures diverses, et diverses suivant la nature du travail qu'il accomplit, de l'état de son cerveau, de ses muscles, de son cœur, de son appareil respiratoire, de ses mécanismes digestifs, de ses glandes à sécrétion interne. Tous

ces mécanismes sont liés entre eux par des coordinations étroites, nerveuses ou humorales; et c'est de l'intégration harmonieuse de ces activités élémentaires que résulte la qualité fonctionnelle globale d'un organisme humain; de sorte que l'on ne saurait surestimer l'importance de cette analyse biométrique qui seule permettra de dire, et de préciser en quoi, et pourquoi, un individu diffère biologiquement d'un autre, en quoi et pourquoi, ses qualités physiologiques le rendent apte à telle ou telle profession, quelles sont les conditions de travail les plus propices au rendement optimum de sa machine physique ou psychologique.

Parallèlement, et au fur et à mesure que les techniques de cette science biométrique se constitueront, elles fourniront une base précise à toute une série d'études des modifications qu'entraînent pour toutes les fonctions physiologiques, le travail manuel, le travail intellectuel, l'effort physique et mental, la fatigue, le surmenage. Ayant établi les caractéristiques de l'individu au repos, on pourra étudier comment ces caractéristiques varient suivant les modalités de l'activité professionnelle. On pourra marquer, préciser, chiffrer les différences qui séparent les individus, quant aux réactions de leur organisme vis-à-vis du travail, et l'on pourra expérimenter avec délicatesse, l'action des diverses conditions du travail, sur ces réactions. Ainsi sera constituée sur des assises solides une des bases fondamentales de l'hygiène industrielle. Car si l'hygiène industrielle comprend des prescriptions d'hygiène alimentaire, d'hygiène vestimentaire, d'hygiène personnelle, d'hygiène de l'habitation et de l'atelier, qui diffèrent somme toute fort peu des prescriptions de l'hygiène générale, commune à tous les individus, elle comprend aussi, et surtout, l'étude précise des conditions de travail, lumière, température, répartition des heures d'activité et de repos, etc., qui assurent au travailleur, intellectuel ou manuel, le maximum de rendement, avec le minimum de dépenses effectives, et de fatigue. Mais cette étude sera d'autant plus fructueuse, que l'on aura appris à mesurer avec plus de précision, les caractéristiques des divers fonctionnements vitaux. Ici encore, la Biométrie humaine est à la base du progrès scientifique, et des applications pratiques; et c'est sur elle d'abord que s'appuie solidement l'Hygiène industrielle.

Le domaine de la Biologie ne comprend pas seulement dans la science du Travail, l'étude de l'individu, qui constitue pour ainsi dire la physiologie générale du Travail, il s'étend aussi à la profession elle-même. L'accomplissement heureux de chaque tâche professionnelle nécessite des aptitudes biologiques définies qu'il s'agit de préciser, d'analyser en détail, de mettre en évidence, avec toute la clarté possible. Chaque métier demande à celui qui l'exerce, certaines aptitudes intellectuelles ou mentales, certaines aptitudes physiques; les qualités du cerveau, du muscle, de l'appareil respiratoire, des systèmes cardiaque et circulatoire, interviennent avec des coefficients divers, pour faire le bon ouvrier dans les diverses spécialités. C'est dire que la physiologie spéciale du Travail doit constituer peu à peu toute une série de monographies des métiers qui fixeront les aptitudes requises par l'exercice des activités professionnelles les plus variées. Tâche considérable, déjà entrevue par quelques chercheurs, mais encore bien peu avancée et qui nécessitera un contact intime, une étroite et cordiale collaboration, entre les laboratoires du travail et les techniciens, de l'atelier, et de l'industrie.

Ainsi nous trouvons la Biologie, au cœur de tous les problèmes que pose l'aménagement rationnel du Travail, au centre de toutes les recherches qu'il suscite. A mesure que cette science biologique du travail se constituera, nous verrons ses acquisitions s'insérer dans la réalité quotidienne; et ses prescriptions *tutélaires*, accompagner le travailleur au cours de toute sa carrière professionnelle, assurant l'adaptation de l'homme à sa tâche quotidienne, fixant les conditions de travail qui permettent le meilleur rendement à son activité, déterminant les strictes et impérieuses régles d'hygiène qui conserveront à son organisme l'excellence de sa forme physique et intellectuelle.

La protection de cette biologie appliquée à l'organisation du travail, l'individu la rencontrera dès ses premiers pas, lorsqu'il s'agira pour lui de choisir une profession. Orientation scolaire, d'abord, orientation professionnelle ensuite; problèmes dont les milieux pédagogiques, comme les milieux industriels, ont aperçu l'importance et la haute portée sociale; problèmes qui sont à la fois du domaine de l'économiste et du technicien mais dont le point d'interrogation central est encore biologique.

Orientation scolaire d'abord; car les disciplines scolaires ne constituent-elles pas la première, la plus décisive préparation à la vie sociale? et l'empreinte que le jeune cerveau et le jeune organisme en développement y reçoivent ne marquera-t-elle point d'une griffe définitive tout l'avenir de l'enfant? C'est le moment où les mécanismes physiques et mentaux, encore malléables, prennent des habitudes qui conditionneront toute l'évolution ultérieure de l'individu. Or, on ne

cultive pas de la même façon un géranium et un chrysanthème, et on ne saurait sans absurdité, appliquer aux plantes des pays polaires, les méthodes de culture des plantes tropicales; et il existe entre les enfants des différences biologiques d'aptitude et de goûts, qui nécessitent des climats pédagogiques différents. De sorte que s'il est utile, à de nombreux égards de donner aux enfants cette somme de connaissances de bases, cette culture commune nécessaire à la vie des sociétés, il n'en est pas moins indispensable, d'adapter autant que faire se peut, l'organisation pédagogique à la biologie des individus, en leur permettant de développer dans des enseignements différenciés, les aptitudes particulières qui font la personnalité, l'originalité, la véritable valeur créatrice de leur esprit ou de leur corps.

Orientation professionnelle ensuite; ici c'est pour chaque individu, une décision dont la gravité pourrait faire hésiter ceux qui ont la mission de la déterminer, si de longues habitudes d'empirisme n'avaient créé une espèce d'indifférence fataliste, et de traditionalisme résigné. C'est pourtant une destinée qui se fixe, un être qui entre les mille possibilités offertes en choisit une, et élimine toutes les autres; c'est un homme qui limite brusquement l'horizon indéfini dont les perspectives s'ouvraient à lui, pour choisir une voie resserrée, qu'il n'abandonnera généralement plus jusqu'à la fin de ses jours. Or, dans l'état actuel de notre organisation c'est le hasard qui, trop souvent et presque toujours, dispose de ce choix. Les conditions de milieu, les relations personnelles, l'ambition, ou au contraire l'indifférence familiale, une consultation rapide sans examen critique d'un quelconque Annuaire de la Jeunesse, souvent les besoins matériels immédiats, pèsent d'un poids décisif, sur le choix d'une carrière par un enfant. Et qui dira le nombre de vies gâchées, par un aiguillage initial défectueux; qui décrira les misères et les souffrances quotidiennes de ces inadaptés, qui sont partis pour la vie pleins d'espérances, et à qui l'expérience a tardivement démontré qu'ils n'étaient point faits pour la tâche entreprise? Qui chiffrera surtout, les pertes économiques qui résultent pour la société, à tous les degrés de l'échelle sociale, de cette diminution de rendement qu'apporte dans l'accomplissement de la besogne quotidienne l'adaptation imparfaite, et cette insatisfaction permanente qui en est l'inévitable et attristante conséquence? Préparer la répartition des individus aux situations sociales pour lesquelles ils manifestent des goûts et des aptitudes, et assurer ainsi à la fois le haut rendement de leur activité, et leur bonheur personnel, telle est la haute mission de l'orientation professionnelle, mission si grave qu'il en est peu dont la portée puisse lui être comparée. Certes, les techniques de cette orientation scientifique, sont encore, il faut le dire, bien incertaines et imprécises. Mais ici encore, si nous en recherchons les bases rationnelles, nous trouvons que, de toute évidence, elles sont biologiques. Il s'agit de découvrir les aptitudes physiques, intellectuelles et mentales de l'enfant, de les mesurer, autant que faire se peut, et tous les jours de façon plus précise; et cette connaissance de la biologie individuelle de l'enfant, doit fournir la donnée première du choix de sa carrière. Biologique aussi est l'étude du caractère, dont l'importance commence seulement à être appréciée à sa juste valeur; car il est des troubles du caractère qui dévalorisent et frappent de stérilité, les aptitudes les plus brillantes, comme il est des qualités de caractère qui assurent le succès pratique à des aptitudes moyennes ou médiocres.

Au sujet de cette orientation scientifique rationnelle, les scepticismes les plus stérilisants, comme les espoirs les plus générateurs de déceptions prochaines se sont manifestés. En fait, la solution humaine de ce problème ne peut être recherchée qu'avec une attitude mentale expérimentale, aussi éloignée de l'empirisme traditionnel que d'une confiance sans critique en des données scientifiques, certes précises, mais encore fort incomplètes, et dont on n'a point encore pesé toute l'efficacité pratique.

Longtemps encore le conseiller d'orientation devra faire appel à une intuition complexe, à une espèce de flair clinique, reposant sur les observations scolaires et familiales, sur une étude pénétrante des réactions de l'enfant aux circonstances de la vie; mais il n'est point douteux que les données précises de la physiologie, de la psychotechnique et de la psychiatrie, devront lui fournir des éléments de plus en plus décisifs, pour motiver son jugement. Quant à la valeur pratique des renseignements fournis par cette biologie individuelle enfantine, on ne peut la déterminer, avec certitude qu'en les confrontant avec la réalité, en les expérimentant. Cette science de l'orientation professionnelle a cela de particulier, qu'on ne peut la créer de toutes pièces au laboratoire, pour la transporter ensuite, parfaitement constituée et sûre d'elle-même dans le domaine de la pratique quotidienne. Elle ne peut progresser que par son application même. C'est dire que, dès que, des techniques de mesure de physiologie ou de psychologie ont été établies par les laboratoires, il importe de les insérer immédiatement, avec prudence, dans la technique

d'orientation, afin d'expérimenter leur valeur et de déterminer de quel poids elles doivent peser au milieu des nombreux éléments qui doivent fixer le choix d'une profession. On voit qu'il s'agit d'un travail de longue haleine, d'une mise au point progressive, qui réclame la collaboration continue entre le laboratoire, l'enseignement et la pratique des offices d'orientation professionnelle.

Après l'orientation scolaire, après l'orientation professionnelle, voici l'enfant judicieusement orienté qui commence l'apprentissage d'une profession. Mais qu'est-ce que l'apprentissage, sinon l'acquisition rapide de certains mécanismes moteurs, la conquête de la précision et de la rapidité de certains gestes adaptés, la création de certains mécanismes intellectuels et mentaux, en somme l'utilisation de toute la plasticité physique et psychique d'un organisme humain? Et n'est-il pas vrai qu'ici encore la biologie a son mot à dire, pour étudier les méthodes d'apprentissage, et les perfectionner à la lumière des contrôles du laboratoire?

Puis voici le travailleur manuel et intellectuel, en parfaite possession de la technique de sa profession. L'intérêt de la société est d'assurer à son organisme les meilleures conditions d'hygiène générale, d'hygiène individuelle, d hygiène à l'atelier; ici, comme partout, si l'on recherche profondément, l'intérêt de la société et celui de l'individu se confondent étroitement. C'est seulement cet organisme a qui l'on aura assuré le libre jeu de ses forces et son régime optimum d'activité qui fournira au bureau, à l'usine, à l'atelier, le meilleur rendement. C'est le respect de toutes ces prescriptions d'hygiène fondées sur la parfaite connaissance de la biologie humaine, qui accroîtra le rendement des forces vivantes de la société, et qui donnera véritablement, à l'individu ce bonheur profond, qui résulte non de l'application arbitraire de régimes politiques et sociaux, mais de la parfaite adaptation de l'homme à sa tâche quotidienne, du jeu efficace, harmonieux et libre de ses facultés. Ceux-là l'ont bien compris, qui, dans des pays où la préoccupation primordiale est la production, et le rendement, ont créé dans les usines « ces conseillers de contentement » chargés de veiller à l'hygiène mentale des ouvriers et à leur joie au travail.

J'espère vous avoir montré que la Biologie humaine est un des fondements essentiels de la science du Travail. Mais sans doute mon exposé vous laisse-t-il l'impression, que la science physiologique du Travail, si elle est riche de promesses et d'avenir, est encore pauvre de connaissances précises et d'applications pratiques immédiates. Cette impression est certes légitime; et si j'ai réussi à vous démontrer que cette science en est encore à ses premiers balbutiements, qu'elle est en train de se faire, mais qu'elle est au point central de l'organisation rationnelle de l'activité humaine, vous serez d'accord, que la recherche de laboratoire devra prendre une place de premier rang, dans l'activité d'une chaire comme celle que j'ai l'honneur d'occuper aujourd'hui au Conservatoire.

Un jour viendra, et je le crois très proche, où l'on s'étonnera grandement, que se soient si rapidement et si brillamment développés les Laboratoires d'essais des machines et des matériaux, et qu'il n'existe pas encore, ou presque pas de *laboratoire d'essais du moteur humain*. Quel industriel accepterait d'utiliser une machine sans connaître toutes ses caractéristiques anatomiques et fonctionnelles, sans avoir les renseignements les plus précis sur l'énergie qu'elle consomme, sur le travail qu'elle peut produire, sur son régime optimum d'activité? C'est de ce besoin, universellement constaté et reconnu, que sont nés tous les Laboratoires d'essais créés dans les usines les plus modestes, et ce grand laboratoire d'essais du Conservatoire, qui, en liaison permanente avec les entreprises industrielles, établit les méthodes, fixe les techniques, et rend les plus éminents services au perfectionnement de la vie économique du pays. Or, la nécessité de créer des laboratoires d'essais de la machine humaine, n'est ni moins impérieuse, ni moins urgente. Nulle part, un tel organisme ne serait mieux placé que dans ce Conservatoire, dont l'activité est consacrée à une liaison permanente entre la Science et la Pratique, et qui s'efforce d'appliquer au plus vite les connaissances théoriques à la vie industrielle.

Mais il ne faut dissimuler ni les difficultés, ni les lenteurs obligatoires de ces recherches. L'établissement de ces indices, de ces coefficients caractéristiques de chaque fonction demande de longues études; il nécessite une connaissance approfondie de la physiologie générale, il réclame un long labeur expérimental destiné à créer des méthodes, à préciser des techniques de mesure. Enfin, et c'est là surtout que des travaux de longue haleine sont nécessaires, il ne faut point oublier que ces coefficients et ces indices ne prendront une valeur pratique que lorsqu'ils auront été étalonnés sur un grand nombre d'individus, lorsqu'on connaîtra leurs limites de variation, et leur valeur moyenne normale, sur des groupes de sujets homogènes, par l'âge, ou le sexe, ou la profession. Ce sont là des problèmes qui demanderont de longues et patientes séries de travaux, d'expériences, et un personnel de chercheurs, ob-

stinés, opérant avec continuité et méthode. Mais l'on peut affirmer que, ces recherches sont préalables à toute organisation rationnelle du travail, qu'elles la conditionnent, et que cette organisation ne progressera que dans la mesure où l'on aura réussi à conduire à bien, ces recherches biologiques.

Il serait inadmissible que dans un pays comme la France, pays de pensée claire et toujours ami de la méthode et du progrès ordonné un semblable organisme de recherche et d'enseignement, ne trouvât pas sa place, et ne réussit à grouper des chercheurs en grand nombre passionnés pour cette grande œuvre.

Il n'est point nécessaire d'une grande imagination, il y suffit d'un peu d'esprit logique, pour se représenter ce que seront les laboratoires du Travail, les laboratoires d'essai du moteur humain, dans l'organisation de la vie économique de demain. Cette science du Travail, cette biologie des individus en activité, touche, je vous l'ai montré aux questions fondamentales de la vie des sociétés; les laboratoires qui s'adonneront à son étude, grouperont autour d'eux, les sympathies actives du gouvernement, celle des organisations industrielles et patronales, celles des milieux corporatifs ouvriers. Pour aborder parallèlement les innombrables sujets d'étude qui se proposent à leurs recherches, ils devront avoir avec de vastes locaux et des moyens matériels suffisants, des dizaines et des dizaines de travailleurs, de chercheurs méthodiques qui défricheront les terres inconnues de la physiologie du Travail.

Je vois ce Laboratoire en relation permanente avec les grandes industries nationales et un échange permanent d'idées, et d'hommes, s'effectuant entre eux. Car il ne sera pas possible à chaque entreprise industrielle d'équiper en matériel et en hommes un laboratoire adapté à ses besoins ; j'imagine fort bien les directeurs de nos grandes entreprises, détachant pour un temps auprès de notre organisme de recherches, des techniciens de leur spécialité, qui viendraient poser au physiologiste, les questions *spéciales* que soulève leur industrie *particulière*, et ainsi, trouveraient progressivement leur solution par la collaboration du biologiste et du technicien les problèmes particuliers d'organisation du travail, que suscite la pratique quotidienne. Ainsi, un laboratoire central, au Conservatoire, avec des antennes dans toutes les branches de l'activité productrice du pays, c'est ainsi que je me représente le schéma d'organisation des recherches sur la physiologie du Travail.

D'autres pays l'ont compris, ils ont organisé de vastes Instituts du Travail, où se centralise et se coordonne l'activité de recherches et d'enseignement de très nombreux savants, et qui abordent les études les plus diverses de la Biologie individuelle, de la fatigue et du rendement dans l'activité industrielle, de l'orientation et de la sélection, professionnelle, de l'hygiène du travailleur, dans toutes les circonstances de la vie.

Ce serait l'honneur de ma vie si je pouvais donner au modeste laboratoire qui m'est confié, l'essor et le développement, qui seraient dignes de la Science du Travail, de l'Industrie française, et de l'activité économique de notre France. Pour l'instant je n'ose vous dire, les moyens en matériel et en personnel, qui sont mis à sa disposition; ils sont dérisoires, et il faudrait désespérer de l'avenir, si devant l'immense portée sociale de l'œuvre à entreprendre, un tel laboratoire ne rencontrait pas aussitôt des appuis militants, auprès des gouvernements, auprès des industriels, auprès des organisations ouvrières. Laissez-moi espérer que ces appuis nous viendront, et que dans un avenir que je veux croire prochain, le petit laboratoire du Conservatoire, sera devenu le centre d'un vaste Institut du Travail, où des chercheurs qui ne seront jamais assez nombreux, serviront à la fois la science, et le progrès industriel, et en développant le rendement de l'organisme humain, lui assureront une vie plus hygiénique et plus heureuse. C'est pourquoi, du haut de cette chaire qui est la seule en France, où soit enseignée la Physiologie du Travail, j'adresse le plus pressant appel à tous les esprits généreux, de tous les milieux, pour qu'ils apportent à ces recherches les appuis sans lesquels elles ne sauraient prendre l'essor que mérite leur portée immédiate et lointaine. Et laissez-moi garder la confiance que cet appel sera entendu.

Peut-être certains d'entre vous se seront inquiétés, au cours de mon exposé de voir cette Biologie impérieuse et dominatrice s'insérer dans tous les rouages de l'organisation du travail. Si cette inquiétude était venue à quelques esprits, laissez-moi vous dire qu'elle serait parfaitement injustifiée. Car la Science qui poursuit en toute sérénité la recherche de la vérité et l'amélioration du sort des hommes, n'impose point ses arrêts par la contrainte et ses décisions ne deviennent exécutoires que lorsqu'elles ont conquis l'adhésion spontanée des esprits. Je sais aussi que la Science du Travail touche à quelques-uns des conflits les plus redoutables qui dressent temporairement les uns contre les autres les citoyens d'un même pays. Ayez avec moi confiance, dans la vertu pacificatrice de la Biologie du Travail. Elle n'a d'autre ambition que d'alléger la peine des hommes, et d'augmenter l'efficacité de leur activité

sociale, par une organisation rationnelle. Le jour, où la Science du Travail aura suffisamment progressé, ses prescriptions s'imposeront sans peine à tous, avec la même autorité que celle du médecin qui traite un organisme malade. Sans doute ces perspectives merveilleuses paraissent-elles se perdre dans les brumes d'un avenir lointain. A nous de rapprocher par notre effort l'heure des réalisations bienfaisantes.

C'est à quoi je m'efforcerai; j'y emploierai le peu de science que m'a conférée une pratique déjà longue de la recherche et de l'enseignement, et toute la conscience que peut donner à un scientifique la certitude que le progrès repose sur l'application obstinée des méthodes expérimentales à tous les problèmes sociaux. Et je serais heureux, si j'avais pu vous communiquer un peu de ma confiance, de ma confiance tenace en la vertu de la Science de la Vie, et de la Science du Travail, pour fonder le bonheur des Sociétés Humaines.

Henri Laugier,

Professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers
Maître de Conférences à la Sorbonne.

QUELQUES ASPECTS PHYSIQUES DU BRÉSIL[1]

Permettez-moi, avant d'aborder un tel sujet de vous citer quelques chiffres et quelques faits généraux. Il me faudra faire la physiographie d'un pays occupant environ 40 % de la superficie de l'Amérique du Sud avec ses 8.500 km². Ses côtes sont longues de plus de 7.000 km., et s'étendent depuis 4° de latitude nord jusqu'à plus de 34° de latitude sud de l'Oyapock (à la limite de la Guyane française) au fleuve Chuy (à la limite de l'Uruguay).

Les aspects géographiques sont bien variables, beaucoup sont inconnus ou presque, puisque certainement plus de la moitié du pays demeure inexploitée. Un réseau fluvial, le plus vaste du monde, draine presque toutes les eaux vers deux grands bassins, l'Amazone et la Plata. Trente parmi ces fleuves ont une étendue supérieure à 1.000 km. Façonnés par l'érosion, des systèmes orographiques présentent les aspects les plus imprévus.

Il me semble cependant possible de vous dépeindre quelques-uns de ses aspects généraux, vous aurez une impression un peu floue, je n'en doute pas. Pour la rendre bien vivante, il faudrait joindre au marteau et au scalpel du naturaliste, le pinceau du peintre et la plume du narrateur.

A l'extrême nord, les massifs de la Parima, séparent le Brésil des trois Guyanes, ainsi que des républiques du Vénézuela et de la Colombie.

Il s'agit d'un système orographique peu connu en ce qui concerne ses directives tectoniques. On peut cependant admettre au point de vue géologique un socle de roches cristallines (gneiss et granits) surmonté de plateaux tabulaires, formés de grès, dont l'âge serait crétacé. Ce n'est pas une chaîne de montagnes plissée. Il faut admettre qu'il s'agit de dénivelations produites par de grandes fractures récentes.

De ce massif de la Guyane partent les grands affluents de la rive gauche de l'Amazone.

La grande forêt équatoriale amazonienne s'étend sur les pentes de la montagne, jusqu'au pied escarpé du plateau crétacé qui la surmonte.

***

Au sud du système orographique de la Guyane s'étend la vaste plaine synclinale qui comprend la vallée de l'Amazone, proprement dite, et les vallées inférieures de ses principaux affluents.

On peut admettre qu'elle s'étend de la pointe des *Mangues Vertes* (Etat du Maranhão) jusqu'aux sources du Javary, soit 31° de longitude, rien qu'au Brésil; en largeur de la vallée de *Maupès* aux affluents orientaux du *Madeira* supérieur; en somme, une superficie voisine de 3 millions de kilomètres. Presque partout s'étalent des terres basses. On y trouve cependant deux aspects géologiques qui correspondent à deux aspects physiographiques différents.

D'abord la *varzea,* large liseré instable, qui accompagne le cours de l'Amazone, ainsi que celui de ses grands affluents, inondée tous les ans car le niveau des eaux s'élève parfois de 20 mètres.

La sédimentation rapide y succède aux érosions continuelles qui modifient sans cesse les berges

1. Conférence faite au grand amphithéâtre du Muséum national d'Histoire naturelle le 3 mars 1929.

des rivières. Au point de vue géologique se sont des formations quaternaires, voire actuelles, vaseuses ou sableuses, chargées de matière organique, l'humus. Il résulte la forêt cosmopolite aux espèces mélangées, provenant de semences entraînées par les sédiments. Cette forêt est nourrie par un sol riche en limons et par un climat chaud aux pluies abondantes. C'est dans la varzea qu'habite l'*Hevea brasilensis* (l'arbre à caoutchouc). Cette varzea n'est pas toujours couverte de forêts. On y trouve intercalées de vastes régions champêtres, partout où le régime des pluies est moins favorable.

La varzea est entourée de la région stable qu'on appelle la *terre-ferme,* au sol consolidé. Le sous-sol est alors formé de sédiments tertiaires, argiles bleutées ou grès argileux, avec par ci par là de petites couches de lignite. La forêt y a pu se développer depuis certainement des centaines de milliers d'années. Une sélection naturelle s'y est produite, sélection d'individus les mieux adaptés. Ce fait associé aux mêmes conditions de climat a produit une forêt, aux arbres ayant plus de 50 mètres de hauteur, leur hauteur semblant être une conséquence, en pays plat, de la lutte pour la lumière. Les arbres typiques sont le châtaignier (bertholetia excelsa) et le caucho (castilloa elastica).

On y connaît en outre plus de 400 espèces de bois d'œuvre, et une riche flore de palmiers aux fibres rares et dont les noix fournissent des huiles remarquables.

Des lianes admirables pendent souvent de branches élevées de la forêt.

*
**

Vers le sud et vers l'est de l'Amazone, les conditions climatériques s'atténuent : la température et les pluies diminuent. La chute moyenne annuelle est voisine de 1 mètre.

Mais ces pluies sont distribuées très irrégulièrement dans le temps ainsi que dans l'espace : à peu près 60 % de l'eau tombe pendant trois ou quatre mois de l'année. Quant à l'espace, on trouve localisés de véritables écrans de condensation pour les vents chargés d'humidité, qui viennent de l'Orient : ce sont les coupures orientées sensiblement N.-S. pratiquées par l'érosion sur les plateaux gréseux qui forment presque toute cette région. Il en résulte, pour une grande partie du plateau, un climat sensiblement xérophile. Ces conditions, comme nous verrons, s'accentuent encore vers le N.-E.

Le long de ces coupures coulent les grands affluents méridionaux de l'Amazone ainsi que les fleuves *Araguaya* et *Tocantius.* Les limites sud du plateau déversent leurs eaux vers l'estuaire du Plata.

Les conditions géologiques sont assez uniformes : un soubassement gneissique découvert par l'érosion au fond des grandes vallées, une formation coleo-argileuse, le tout couvert par d'épaisses couches de grès dans les plateaux tabulaires.

Ces plateaux ont un sol perméable qui ne retient guère l'eau; dans les vallées, au contraire, le sol est formé de la *terra-rossa* calcaire et de l'argile latéritique, plus propice à la végétation. Ajoutons que le lit majeur des grands fleuves est constitué par un sol très riche de limons et de sables.

De ces facteurs climatériques et géologiques, résulte le cadre botanique suivant :

D'abord la partie du sol gréseux, où les pluies sont rares. Nous trouvons un paysage champêtre, presque souvent parsemé de plantes arbustives, c'est le *campo-cerrado.* Les graminées et les cypéracées, qui constituent la majeure partie de la végétation, ont leurs feuilles étroites, dures, rugueuses, souvent incrustées de cire, de façon à réduire l'évaporation de la plante. Ces mêmes caractères se présentent d'ailleurs chez les arbustes et chez les petits arbres. Parmi les plus caractéristiques d'entre eux, je pourrais citer l'*Andira laurifolia,* l'*Anacardium humile* (cajù). Chez eux on remarque aussi un grand développement ligneux souterrain (la xilopodie). En outre leur écorce est épaisse et fendillée et leurs troncs sont souvent retors.

A côté de ces régions désolées au sol pauvre, on trouve les forêts qu'on appelle *pluviales de l'intérieur.* Elles n'ont pas l'exubérance des forêts amazoniennes ni la beauté des forêts de la côte atlantique, mais fournissent néanmoins quelques beaux bois d'œuvre.

*
**

Vers le nord-est, les conditions xérophiliques s'accentuent sensiblement. On peut y réunir toute la région qui s'étend au nord du S. Francisco vers la parallèle 10°. Seules font exception les petites montagnes gneissiques, qui émergent par-ci par-là, ainsi que la bande côtière orientale dans les Etats de Rio Grande do Norte, Parahyba, Pernambuco et Alagoas.

Le grand botaniste Martius l'a dénommée la zone des *caatingas.* Les pluies tombant seulement de décembre à mars (rarement 1 mètre, généralement 0 m. 50 à 0 m. 60). Si pendant ces trois mois les précipitations deviennent rares (et cela arrive toujours deux années consécutives) les

réserves d'eau restent insuffisantes et l'on arrive à de véritables fléaux sociaux et agricoles, qu'on appelle la *Secca* (sécheresse).

Ajoutez à ces conditions climatériques un sol gneissique très incliné et presque exempt de manteau latéritique. La conséquence en est l'écoulement rapide de l'eau des pluies vers la mer.

Les montagnes gneissiques, au contraire, souvent couvertes de couches calcaires ou argileuses, concentrent l'eau davantage et ainsi présentent de véritables oasis.

Sans vouloir faire de finalisme scientifique, je dirai cependant que la végétation s'est adaptée aux conditions climatériques : les feuilles cherchent à transpirer le moins possible : elles sont minuscules et tombent pendant l'époque de la sécheresse. Les cactacées et les broméliacées, avec leurs tiges adaptées à la réserve, sont très nombreuses.

Dès que commencent les pluies, tout reverdit comme par enchantement et l'on voit disparaître le paysage de désolation qui rappelle les hivers des climats froids.

***

A l'extrême sud des plateaux centraux, nous avons un autre aspect physiographique, c'est le *Pantanal* (région marécageuse) et qui fait suite au *Chaco* argentin et paragayen (autour duquel s'est établie la récente controverse paraguayo-bolivienne).

C'est une large dépression située à peu près à 200 mètres sur le niveau de la mer limitée au nord par les remparts des plateaux centraux, à l'Est par les versants en pente du plateau basaltique et dont le thalweg (si on peut l'appeler ainsi) est occupé par le courant du Paraguay.

C'est le réceptacle d'alluvions puissantes apportées par les affluents du Paraguay; la cuvette n'est toutefois pas encore remblayée, comme la vallée de l'Amazone.

Les conditions climatériques y sont en effet bien différentes, caractérisées spécialement par l'aridité. Nous avons à peine un mètre de pluies par an, plus ou moins concentrées à une période courte, d'où il résulte l'inondation qui élève le niveau des eaux de 6 ou 7 ans. Dans le Nord-Est, nous avons aussi cette limitation de précipitation à un nombre restreint de mois de l'année, seulement l'écoulement y est plus rapide, le sol étant plus incliné et l'évaporation beaucoup plus intense.

La végétation présente des caractères d'adaptation à la fois à la sécheresse et à l'excès d'humidité. Ainsi le palmier à cire (la *Caranda* ou *Carnauba corpenitia cerifera*) est associé au magnifique palmier des régions inondées, le *Burity* (*mauritia venifera*). Le faciès habituel est du reste champêtre.

***

On peut attribuer encore un faciès physiographique particulier à la bande large environ de 100 km. qui s'étend sensiblement S.-N. et qui est limitée à l'ouest, à Goyaz, par les territoires réservés à la future capitale du Brésil, ensuite, vers le nord, par la vallée du *Sao Francisco*. A l'est, elle atteint par les bassins supérieurs des fleuves *Contas, Jequitinhonha, Doce* ainsi que les derniers contreforts de la *Serra do Mar*. C'est la région de la *Serra de Espinhaço* (épine dorsale du Brésil).

D'elle est partie vers le Portugal le poids d'or formidable qui fit l'opulence de ce royaume aux XVIIe et XVIIIe siècles; ainsi que les fameuses gemmes brésiliennes dont l'importance ne décrut qu'après les découvertes des *pipes* diamantifères de l'Afrique du Sud.

Le sous-sol est formé de roches métamorphiques de la série géologique de *Minas,* surmonté par les débris d'une autre série géologique, la série de *Lavras,* constituée par des quartzites et des grès à ciment argileux. Les roches métamorphiques forment, en somme, un plateau de 1.000 à 1.500 mètres de hauteur, surmonté par des pics isolés de quartzite ayant 200 à 300 mètres. Les vallées creusent de véritables canyons dans le grès. Surtout au sud le climat est frais (la température atteint rarement 25°) et le régime des pluies est assez semblable à celui des plateaux centraux brésiliens, c'est-à-dire environ un mètre, cantonné à la période qui va du mois de septembre au mois de mars.

Au point de vue de la végétation, nous retrouvons les *caatingas,* entrecoupées de régions champêtres, ainsi que de rideaux forestiers, plus limités. Spécialement dans les régions de quartzite et de grès, l'aspect de désolation provoquée par l'érosion domine. Les roches ferrugineuses (itabirites), par leur décomposition latérique complète, fournissent la *canga,* qui rend le sol impropre à la culture. La latérisation est un mode de décomposition tropical de roches qui, lorsqu'il atteint son extrême limite, par suite de conditions climatériques particulières, détermine la formation de cette croute conglomératique d'oxyde de fer hydraté (limonite) qu'au Brésil on appelle la *canga.*

Comme nous l'avons dit, la région se compose presque essentiellement de roches métamorphi-

ques. Parmi ces roches, il y a, comme nous venons de dire, l'itabirite, c'est un quartzite riche en ferroligiste, et qui renferme parfois des masses lenticulaires considérables de ce minéral presque pur. On évalue que rien qu'à Minas, il y aurait 11 billions de tonnes de ce minerai de fer : en plus, ce sol latéritique, si impropre à la culture, la *canga* devient fréquemment un minerai limoniteux moins pur, mais plus facile à exploiter. Les statistiques admettent que 23 % du fer utilisable dans le monde s'y trouverait concentré.

Un magma granitique avec des émanations de pegmitites et hydrothermales aurifères a traversé en outre un peu partout cette série géologique. Les filons aurifères qui en sont résultés ont été et le sont encore exploités, mais surtout la destruction de leurs affleurements ont permis à l'or de se concentrer dans des alluvions.

Ces mêmes pegmatites renferment des minéraux colorés comme les tourmalines, les béryls, les aigues marines, les topazes, ainsi que de beaux micas et d'admirables quartz hyalins qui sont l'objet d'une exploitation assez intense. Dans les magmas granitiques ou peut-être des magmas voisins, il se forme des segrégations de minerais de manganèse qui comptent parmi les plus riches et les plus exploités du monde entier. Finalement sur la série de Minas, nous avons vu que les débris de la série de *Lavras* ou de *Diamantina*. C'est de ces quartzites et de ces conglomérats que sortent la plupart des diamants brésiliens. Ils sont exploités généralement dans les alluvions des effluents de *Jequitinhonha* et du *S. Francisco*, et des autres fleuves qui prennent leur source dans la région des quartzites. Quartzites et conglomérats sont, d'ailleurs eux-mêmes, exploités quoique en plus petite échelle.

⁂

Le long de la côte orientale brésilienne de Bahia à Rio Grande s'élève la *Serra do Mar* qui a un aspect physiographique très net.

La série des roches cristallines (gneiss et granits) a dû être, à une époque récente (peut-être en contre-coup de l'érection des Andes), coupée de feuilles gigantesques qui ont rétabli les dénivellations, créant ainsi la chaîne escarpée qui borde le rivage oriental de l'Amérique du Sud.

La hauteur moyenne de la barrière montagneuse est de 600 à 1.000 mètres. Elle s'élève parfois jusqu'à 3.000 mètres dans les pics de *Itatiaya* et *Caparao* à Rio de Janeiro et Minas. Cette barrière s'écarte parfois de près de 100 km. de la côte, laissant des plaines alluviales extrêmement riches. Elle constitue le bord d'un plateau généralement incliné vers l'occident jusqu'aux pieds de nouveaux accidents orographiques (*Serra do Espinhaço* et plus au sud les plateaux basaltiques).

Presque toutes les précipitations atmosphériques sont drainées vers l'intérieur du plateau et l'on voit des sources, comme le *Tiété*, à S. Paulo, à 50 km. du rivage, faire près de 2.000 km. à travers les plateaux pour aller retrouver l'Océan au Rio de la Plata.

Les pluies sont abondantes dans toute la région. En effet, la barrière gneissique forme le premier écran de condensation pour les vents chargés d'humidité venant de l'Atlantique. On trouve jusqu'à 3 m. 60 d'eau à *Cubatao* et 3 m. 50 à *Petropolis*.

Ces conditions météorologiques (chaleur et humidité) sont associées à un sol riche, car les gneiss décomposés par un processus *latérique limité* fournit un sol où les propriétés physiques suppléent souvent la pauvreté en sels minéraux, en outre la captation de l'azote atmosphérique semble exaltée par les conditions du milieu.

Il en est résulté une forêt puissante. Etalés dans l'amphithéâtre des montagnes, les individus ne luttent plus sur le même plan pour l'obtention de la lumière, comme dans l'Amazone; les arbres sont peut-être moins élevés, mais leur tronc est plus puissant et les branches latérales étendent leur ample ramure en étages successifs, donnant à la forêt ces teintes sombres dont la beauté est familière à tous les voyageurs qui ont abordé Rio ou Santos.

L'épaisse forêt que les premiers colonisateurs ont trouvée, comme un manteau continu qui couvrait tout le pays a été en grande partie détruite par les besoins de l'agriculture. Sur les terrains en jachère, elle s'est reproduite en faibles proportions dans les *capoerões* et la *capuera* aboutissant finalement aux simples pâturages.

Elle abrite des arbres donnant les bois les plus fins utilisés en ébénisterie, nous citerons à peine les *jacarandas* (palissandres) qui proviennent de plusieurs genres de légumineuses, ainsi que d'autres lauracées et apocynacées.

La géologie est assez monotone, séries de gneiss, avec batholites de granits, ou des roches alcalines, dykes de labradirite, masses lenticulaires de calcaires dolomitiques, de temps en temps, des massifs, des roches métamorphiques plus jeunes, en coins, épargnés par l'érosion.

⁂

Pour terminer, occupons-nous de la dernière entité géographique, celle qui renferme, pour des

raisons de climat et de sol, la plus grande richesse actuelle du Brésil.

Elle s'étend du centre de S. Paulo et du sud-ouest de Minas, vers le sud, et atteint la frontière de la République de l'Uruguay.

Au point de vue géologique, on peut dire qu'elle est caractérisée par un épanchement considérable de laves basiques, pour simplifier, nous dirons basaltiques — quoique ces roches, la plupart du temps, ne soient pas tout à fait des basaltes. Elle s'est produite au début de l'ère secondaire (à la période triasique). Ces laves ont coupé, en filons, les terrains adjacents appartenant à la période permienne et sont intercalées dans des grès triasiques avec une épaisseur de couches qui atteint parfois 600 mètres. Elles forment ainsi un plateau escarpé qui s'élève à l'ouest de la *Serra da Mar*, comme s'il s'agissait d'une deuxième étape à franchir (*Serra Geral, Esperança, Botucatu*) et qui s'abaisse doucement vers l'Ouest ainsi que vers le sud.

Les couches permiennes sous-jacentes contiennent plusieurs niveaux houillers ainsi que des schistes bitumineux qui semblent être la roche mère de maintes manifestations pétrolifères.

Au point de vue botanique, nous assistons à la conséquence du passage gradatif d'un climat tropical, compensé par l'altitude, aux climats tempérés du sud.

Surtout dans les régions plus chaudes, la roche basaltique se décompose par un processus spécial donnant au sol une couleur violette (terra roxa), sol épais aux propriétés physiques remarquables renfermant, en outre, une bonne réserve de sels minéraux. Dans les plateaux de S. Paulo et de Minas, la forêt atlantique de S. Paulo et de littoral pénétrait jadis l'hinterland.

Vers le sud, la forêt s'appauvrit et l'on voit apparaître un élément nouveau : un pin (*araucaria brasiliana, pinheiro do Paranâ*).

Déjà au sud de Minas et à S. Paulo, les pins se présentent sous forme de bosquets, dans les altitudes supérieures à 1.000 m., au Paranà et à Santa Catharina à partir de 600 m.; ils dominent par le nombre et la hauteur des *individus* (jusqu'à 30 m.) sans jamais former toutefois des forêts pures, puisque nous les trouvons associés à beaucoup d'espèces botaniques, entre autres un bois remarquable par la beauté l'*imbuia* du Paranà (*lauracée* du genre *Phoebé*, selon M. Chevalier). Le sous-bois de ces régions renferme un arbuste dont nous avons déjà parlé, le *maté* (*ilex paraguaiensis*). A mesure que l'altitude et la latitude s'accentuent, ces forêts deviennent des *campos*, qui constituent à Rio Grande les plus magnifiques pâturages.

La *terra-roxa* de S. Paulo et du nord du Paranâ, son climat continental combiné à son altitude représentent les conditions *optima* pour le caféier. Aussi voyons-nous cette culture commencée en grande échelle à Rio, prendre à S. Paulo son développement admirable, au point de constituer la première des richesses du Brésil. Quelques chiffres : sur 18 millions de sacs de café soit 1.080.000 tonnes, environ 11 millions de sacs proviennent du plateau basaltique *paulista*, ou de son voisinage immédiat, cela représente près de la moitié du café consommé dans le monde entier.

Alberto Betim.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Lyman (Theodore). — **The Spectroscopy of the extreme ultraviolet** (2e *édition*). — 1 *vol. in-8° de 160 p., édité chez Longmans, Green and C°, Londres, New-York et Toronto*, 1928 (*Prix : 10 sh.* 6).

Tous les spectroscopistes se réjouiront de voir paraître la seconde édition de l'excellente monographie consacrée par le professeur Lyman à l'étude de l'ultraviolet extrême. On sait l'admirable contribution apportée par ce physicien à l'exploration du domaine des petites longueurs d'onde, et la clarté avec laquelle il a su exposer ses propres travaux et ceux des autres. La première édition de son livre, datée de 1914, avait été traduite en français. Depuis cette époque la question a fait des progrès si nombreux et si rapides qu'il était devenu indispensable de remanier complètement l'exposé; il fallait, en particulier, y faire figurer les travaux de Millikan, de Thybaut et d'autres physiciens, qui ont fini par combler l'intervalle qui séparait les rayons ultra-violets des rayons .X

Nous n'avons pas besoin de dire que le lecteur sera entièrement satisfait par la nouvelle édition : l'auteur y prouve à chaque pas sa parfaite compétence et sa maîtrise complète du sujet. La bibliographie est très soignée et la valeur respective des travaux semble estimée avec une grande justesse. Enfin, — et c'est là un éloge que nous émettons avec d'autant plus de plaisir que l'occasion en est devenue rare, — l'impartialité du professeur Lyman, dans son analyse des travaux étrangers, est tout à fait remarquable; elle nous fournit, si nous en avions eu besoin, une preuve nouvelle de sa modestie et de sa largeur de vues.

Bien entendu les tableaux numériques qui terminent l'ouvrage ont été mis à jour et en même temps simplifiés. Les raies connues dans l'ultraviolet extrême sont devenues trop nombreuses pour que l'on pût faire figurer leur liste complète dans un ouvrage d'exposition : l'auteur n'a conservé que les listes les plus importantes et les mieux connues. Il a supprimé aussi, et nous le regrettons, les reproductions de clichés qui figuraient au début de la première édition, et les a remplacées par un spectre unique, celui de l'hélium.

Le livre du professeur Lyman a sa place marquée dans les bibliothèques de tous les spectroscopistes. Il reste l'outil indispensable de ceux qui s'intéressent au spectre ultraviolet de petite longueur d'onde.

Eugène Bloch.

*
**

Mellor (J.-W.). — **A comprehensive treatise on inorganic and theoretical Chemistry**, *tome* IX. *Longmans Green and C°, London*, 1929, 63 *shillings*.

Il n'y a plus à faire l'éloge de cette publication. « Le Mellor » a pris immédiatement sa place dans la bibliothèque de tout chimiste, et dans les laboratoires, à côté des meilleures encyclopédies chimiques.

Car il est véritablement « compréhensif » : on dirait volontiers « exhaustif », n'était que chaque jour quelque progrès nouveau est réalisé, quelque découverte faite. Les 9 volumes publiés jusqu'ici consistent en monographies (avec bibliographie très complète) concernant les divers éléments chimiques, au nombre de 48, dont un seul pour l'hydrogène et l'oxygène, et un seul pour le carbone et le silicium. C'est dire que « Le Mellor » n'est point achevé : il reste quatre volumes à paraître. Ils viendront bientôt : la publication a vite marché.

Elle est vraiment fort bien conçue. Le volume que voici est consacré aux éléments : arsenic, antimoine, bismuth, vanadium, columbium et tantale. Et le plan de chaque monographie reste naturellement le même : histoire; gisement, extraction, propriétés physiques, chimiques, physiologiques; formes allotropiques, poids atomique, et enfin combinaisons connues, avec références aux auteurs et aux travaux, méthodiquement distribuées. Chaque monographie est fort complète, et constitue un document de référence précieux qu'il faut consulter avant d'entreprendre une recherche quelconque.

La monographie de l'arsenic est d'un intérêt tout particulier, car peu d'éléments sont aussi répandus dans la nature : dans les sols, les roches, les eaux douces ou salées, les plantes, les animaux, les aliments, par conséquent, même dans l'atmosphère en certains cas (celle des pièces à papier de tenture coloré à l'arsenic). Celles du vanadium, du columbium, du tantale, le sont à d'autres points de vue : le vanadium ne se présente à l'état de nature qu'en combinaison, bien que ce soit en fait un corps assez répandu : plus que le nickel, le cuivre, le zinc, ou le plomb. Les minéraux non indiqués sont toutefois peu nombreux; du moins les gisements utilisables.

Bien qu'envisageant les différents éléments en eux-mêmes bien plus qu'au point de vue des applications industrielles possibles, l'auteur indique rapidement les usages et emplois en technologie, toujours en renvoyant aux travaux spéciaux.

De la sorte, en raison de la façon dont l'œuvre a été conçue et exécutée, celle-ci constitue une encyclopédie chimique admirable, très claire, très complète, très bien comprise, qui se place à côté des ouvrages les plus appréciés dans le genre, et bien souvent à un niveau plus élevé. Car il faut voir que J. W. Mellor excelle à relater non pas seulement tout ce qui intéresse le chimiste mais aussi tout ce qui intéresse le physicien, le spectroscopiste, l'ingénieur, le géologue. C'est un véritable monu-

ment qu'il édifie; il n'y a pas à lui souhaiter le succès; il a su, d'emblée, le conquérir, et il l'a mérité par sa façon de concevoir le sujet, de le traiter, et de l'exposer. Ouvrage de référence admirable, excellent, le premier que l'on doive ouvrir pour se mettre au courant. Auteur et éditeur méritent toutes les félicitations et tous les remerciements.

H. DE VARIGNY.

*
**

Jaffé (George) : **Dispersion und Absorption; Gans** (Richard) : **Medien mit veränderlichem Brechungsindex, und Lichtzerstreuung.** *Vol.* XIX *du* Handbuch der Experimentalphysik. — *1 vol. gr. in-8° de* 430 *pages, édité à l'Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig*, 1928 (*Prix : broché*, 39 *marks ; relié*, 41 *marks*).

La dispersion et l'absorption de la lumière sont deux phénomènes optiques intimement liés l'un à l'autre et qui ont fait, depuis longtemps, l'objet d'études approfondies. M. Jaffé s'est proposé de réunir les principaux résultats acquis au cours de ces études, en les classant d'une manière aussi claire et aussi méthodique que possible. Conformément à l'esprit général de l'encyclopédie dont cet ouvrage fait partie, l'auteur s'est placé surtout au point de vue expérimental, et ne donne des théories que les courts résumés nécessaires pour le groupement commode des faits. Les considérations théoriques jouent le rôle d'une introduction, tant dans la première partie, consacrée à la « Dispersion » que dans la seconde intitulée « Absorption ». Elles passent en revue les anciennes conceptions classiques de Drude, Lorentz, Planck aussi bien que les résultats récents déduits de la théorie des quanta par Ladenburg, Heisenberg, Schrödinger, etc. On peut dire d'ailleurs que dans ce domaine la théorie reste dans l'enfance : des faits importants et nettement vérifiés depuis bien des années attendent encore leur explication.

L'ordre suivi dans l'exposé des faits est le même dans les deux parties : on étudie d'abord les gaz, puis les liquides et les solutions, enfin les solides. Les résultats sont nettement classés, sans excès de détails expérimentaux, sans oubli bien notable. On reconnaît la manière d'un physicien qui possède à fond son sujet et sait l'exposer avec impartialité. Aussi son travail sera-t-il d'une grande utilité à tous ceux que ces questions intéressent. Les physiciens français seront, en particulier, satisfaits de voir présenter avec le relief qu'ils méritent les beaux travaux de M. Ribaud sur l'absorption du brome. Il y a là un ensemble de résultats qui devraient, retenir l'attention des théoriciens plus longuement qu'ils n'ont fait jusqu'ici.

Le livre se termine par deux chapitres beaucoup plus courts, dus à M. Gans. Le premier traite de la réfraction dans les milieux à indice variable (réfraction atmosphérique, réfraction par le bord du Soleil, etc.); le second de la diffusion de la lumière : diffusion par les milieux troubles et diffusion moléculaire. Il est regrettable que ce dernier chapitre ait paru un peu trop tôt : il ne peut faire état du remarquable phénomène de changement de longueur d'onde par diffusion récemment découvert par Raman. Sauf cette lacune l'exposé est clair et intéressant, quoique un peu bref pour une question qui a pris un tel développement.

E. B.

*
**

Lugeon. — Précipitations atmosphériques. — Ecoulements et Hydroélectricité. — *1 vol. de* 368 *p.*, 68 *tableaux et* 38 *fig. Dunod, éditeur, Paris*, 1928 (*Prix, br. :* 75 *fr.*).

Les Centrales électriques ne peuvent prospérer dans de bonnes conditions que si elles sont parfaitement adaptées aux conditions climatiques. La variabilité de ces dernières ont mis en évidence, au cours de ces dernières années, la nécessité de l'accumulation. Pendant les sécheresses de l'hiver 1924 et du printemps 1925, plusieurs compagnies de distribution, faute précisément de réserves, furent réduites à restreindre la fourniture du courant. Il n'est donc pas vain de baser une exploitation hydro-électrique sur les précipitations atmosphériques locales, et depuis la guerre il a paru utile à maintes sociétés de suivre cette idée de très près.

Quelques pays d'Europe, possédant des services hydrologiques organisés pour la surveillance des crues des grands fleuves, ont institué, déjà des offices d'avertissements pour usines hydroélectriques, et, en effet, l'industrie de la houille blanche réclame aujourd'hui de l'hydrologie, des chiffres précis.

Le problème se pose sous deux faces : la connaissance des écoulements moyens, nécessaires pour déterminer l'équipement des chutes, et le calcul des écoulements immédiats des réserves naturelles, sous forme solide ou liquide, pour tirer le rendement maximum des chutes aménagées.

Si les données pluviométriques ne sont pas nécessaires pour résoudre le premier de ces points, le second, par contre, implique une connaissance approfondie de l'hydrologie.

L'idée qui domine dans le présent travail est de poser les premiers jalons dans le domaine peu exploré de l'hydrologie dynamique de la région des Alpes. Pour atteindre un but utile à l'ingénieur, il a fallu commencer par examiner les bases de tout calcul, c'est-à-dire critiquer la valeur des observations, et faire surtout l'examen des possibilités de calcul. C'est l'objet de la première partie, où après un bref rappel des connaissances élémentaires, sont décrits la plupart des phénomènes inhérents à la pluviométrie, aux erreurs de mesure, à la répartition et à la dynamique des précipitations, à l'évaporation, à la condensation, et enfin aux principales caractéristiques du ruissellement et des infiltrations.

S'appuyant sur ces prémisses, la deuxième partie aborde le problème principal : le calcul des écoulements en fonction des précipitations.

L'interprétation des données limnimétriques et pluviométriques d'un des grands bassins préalpins a con-

duit à une formule hydrologique générale donnant le module annuel d'écoulement. Une autre relation algébrique, appelée formule de transposition, a permis d'adapter la première à toutes les régions de la chaîne alpine.

Ces méthodes de calcul ont été vérifiées sur une dizaine de cours d'eau ne comprenant pas de glaciers, et les comparaisons prouvent qu'avec un nombre restreint d'observations pluviométriques, on obtient des résultats satisfaisants.

Le détail de la formule hydrologique glaciaire n'a pu être établi, faute de matériel d'observation suffisant. Mais elle diffère peu de la précédente quant à son principe.

De la quantité d'eau écoulée chaque année et calculée avec les méthodes préconisées, dérive le module moyen, indispensable au projet d'une installation hydroélectrique.

Une incursion dans le domaine de l'hydrologie pure où sont traitées les corrélations entre les précipitations et leur ruissellement immédiat, fait entrevoir la possibilité des prévisions de débit, basées sur la notion nouvelle de « moment d'infiltration ».

C'est le développement des idées de ce chapitre qui amènera l'hydrologie à devenir une science indispensable à l'exploitation rationnelle de la houille blanche. Le présent travail y contribuera certainement.

L. Potin.

2° Sciences naturelles.

Diguet (Léon), *Correspondant du Muséum.* — **Les Cactacées utiles du Mexique.** *Ouvrage posthume revu par* André Guillaumin, *Sous-Directeur de Laboratoire au Muséum, avec une notice nécrologique par* D. Bois, *Professeur au Muséum.* — 1 *vol. in-8°, de* 551 *p., avec* 136 *fig., la plupart hors texte.* Archives d'histoire naturelle, *publiées par la Société nationale d'acclimatation de France, au siège de la Société,* 198, *boulevard Saint-Germain,* 1928.

On ressent, après avoir parcouru ce livre, si richement illustré, une impression étrange de dépaysement. C'est qu'il nous transporte au Mexique au sein de la végétation si particulière des Cactacées. Il existe, certes, sous nos climats quelques collections remarquables de ces plantes — et on me permettra de rappeler le Jardin Mexicain du Jardin Botanique de Lyon, que l'on admire en été en plein air — mais, malgré tout, elles ne sauraient donner l'idée des dimensions qu'atteignent ces végétaux dans leur patrie — souvent 15 m. de hauteur, avec tronc d'un mètre de diamètre —, ni de l'ampleur de leurs peuplements. Ce ne sont que colonnes, candélabres, cierges, flambeaux, Mamillaires, Raquettes et tant d'autres aux formes plus étranges encore. Des routes s'enfoncent entre les bras géants, ramifiés verticalement de *Lemaireocereus Weberi,* les propriétés se gardent derrière les tiges verticales cannelées et d'un seul jet de *Pachycereus marginatus,* ou les promeneurs disparaissent entre les pieds d'un invraisemblable « verger » de robustes candélabres à ramifications dressées de *Lemaireocereus queretaroensis;* sur le sol se pressent en troupe les boules épineuses de *Ferocactus robustus* ou s'essaiment celles de *F. melocactiformis;* ou bien se dressent les colonnes trapues, bien plus grosses que le corps d'un homme, et sans ramifications, des *Echinocactus ingens;* beaucoup plus élancées sont les colonnes simples et amincies au bout, de 10 m. de hauteur, des *Cephalocereus,* que l'on trouve sur le flanc des montagnes.

Ce beau livre est l'œuvre posthume de Léon Diguet (1859-1926). Ce fut, comme on sait, un naturaliste voyageur. Il partit une première fois au Mexique comme chimiste pour l'étude des mines de cuivre de Boléo (Basse-Californie), exploitées par des Français. Une fréquentation assidue des Cours et Laboratoires du Muséum et un goût personnel très vif, l'avaient préparé à bien voir tout ce que la nature où il se trouvait transporté lui offrait de nouveau et d'intéressant; il rapporta d'importantes collections, si bien qu'il obtint par la suite une série de missions, soit : huit voyages en Amérique, dont six au Mexique. Ses collections ont enrichi le Muséum et le Musée ethnographique du Trocadero. Il s'intéressa à l'Archéologie, l'Ethnographie aussi bien qu'à la Zoologie, la Botanique et la Géologie.

L'ouvrage qui paraît aujourd'hui avait été préparé entièrement avant sa mort et les superbes figures qui l'illustrent reproduisent des photographies exécutées par lui pendant ses séjours au Mexique. La similigravure ne les a pas trahies et elles constituent une magnifique documentation sur la végétation des Cactacées. Par piété fraternelle, Mlle Diguet a voulu que l'œuvre de son frère soit réalisée et c'est à la Société nationale d'Acclimatation qu'a été confié le soin de cette publication. M. A. Guillaumin, du Muséum, a donné la concordance des noms avec l'ouvrage de Britton et Rose et s'est chargé de la correction des épreuves, tandis que M. le Prof. D. Bois, du Muséum, retraçait la vie de l'auteur-explorateur en tête de l'ouvrage. L'auteur n'a pas prétendu faire œuvre purement botanique. Il ne s'agit pas d'un mémoire de Botanique systématique. Ce sont seulement les espèces qui présentent un intérêt utilitaire ou biologique qui sont retenues; cela fait, en somme, toutes les espèces les plus intéressantes, et leur nombre est très considérable, on pourra s'en rendre compte à la lecture de la table alphabétique.

Au point de vue biologique, on sait combien sont remarquables ces plantes par leurs adaptations xérophiles, qui leur servent souvent aussi de moyens défensifs : terribles piquants, fourrés impénétrables, poisons (il va sans dire qu'il est longuement question du fameux *Peyotes* ou *Peyotillos* ou *Peyotl,* « la plante qui fait les yeux émerveillés », plante sacrée des anciens Mexicains rapportée au *Lophophora (Mamillaria) Williamsii* de Coulter).

Au point de vue utilitaire, ces plantes sont le bienfait des régions désertiques, auxquelles elles fournissent un élément de fertilisation tel que, progres-

sivement, des forêts ont pu se développer sur des terres qui paraissaient vouées à une stérilité absolue. Un chapitre spécial (V) traite d'ailleurs du rôle et du mécanisme des Cactacées dans le peuplement végétal des déserts, et présente un grand intérêt pour le biologiste.

D'autre part, les indigènes tirent souvent de ces plantes leurs principales ressources alimentaires, ainsi que du bois de chauffage et de construction, des fibres, des fourrages permanents ou des engrais verts, des clôtures pour les habitations; pendant des siècles l'élevage de la cochenille sur le Nopal fournit le plus beau carmin et fut une des grandes richesses du Mexique. Les nopaleries à cochenilles font ici l'objet d'une curieuse étude. La plus importante de ces utilités est incontestablement celle qui a pour objet l'alimentation. On connaît aussi l'attrait de ces végétaux bizarres au point de vue ornemental et le prix qu'ils atteignent dans le commerce horticole; son élévation est motivée par la lenteur de leur croissance dans nos serres et les soins dont il faut les entourer. Aussi lira-t-on avec intérêt le chapitre de leur culture (XVI), des principales formes ornementales, des espèces de pleine terre en pays froids, des formes monstrueuses, etc... Rappelons que, dans la nature, ce n'est point le semis qui constitue le principal mode de propagation, mais bien le bouturage accidentel : des rameaux ou organes aériens tombés sur le sol peuvent s'y fixer d'emblée : étant munis de défenses, de réserves et d'une notable provision d'eau, elles peuvent alors, par leurs propres moyens, prendre leur essor végétatif, émettre des racines adventives et des bourgeons, sans emprunt extérieur.

Nous voudrions que ces quelques lignes, jetées à bâtons rompus, aient attiré l'attention sur un ouvrage d'un intérêt de premier ordre pour des catégories de lecteurs aussi diverses que les Biologistes, les Botanistes, les Horticulteurs, les Géographes et les Economistes. La Société Nationale d'Acclimatation, en favorisant cette publication, vient de faire une œuvre des plus utiles.

J. Beauverie.
Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

***

Buttgenbach (H.). *Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Liège.* — **Les Minéraux et les Roches.** — 1 *vol. in 8° de 757 pages, avec 592 figures. 5e édition. Dunod, éditeur, Paris,* 1928.

Le compte rendu de la première édition de cet ouvrage a paru dans cette Revue, sous la signature de M. A. Lacroix, dans le numéro 11 de 1920. Le peu de temps écoulé depuis cette époque montre donc le succès obtenu par cet ouvrage et que prédisait l'éminent Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Dans les dernières éditions de l'ouvrage, l'auteur avait dû — à l'usage des étudiants des Ecoles techniques et de Doctorat en sciences qui suivent ses leçons à l'Université de Liége — ajouter aux matières de la première édition les notions mathématiques suffisantes pour justifier les bases de la cristallographie et pour résoudre complètement les problèmes usuels qui se présentent dans l'étude géométrique et optique des cristaux. Mais, pour ne pas rompre le plan qu'il s'était proposé et qui était d'offrir aux personnes, que leurs études ou leurs occupations ou même seulement une curiosité scientifique amènent à examiner les minéraux et les roches, un ouvrage complet et pratique pouvant être lu sans notions spéciales, il avait été amené à rejeter la partie mathématique en complément bien distinct à la fin de l'ouvrage. La nouvelle édition a maintenu ces dispositions et elle ne se distingue donc pas des précédentes en ce qui concerne l'esprit dans lequel l'ouvrage avait été primitivement conçu. Cependant, l'expérience acquise par l'auteur dans son enseignement universitaire l'a conduit à remanier quelques chapitres. Il a également introduit quelques nouvelles observations utiles dans la technique minéralogique, indiqué les principes sur lesquels s'appuie l'étude des cristaux par les rayons X. De plus, les notions de pétrographie ont été modifiées de façon à présenter objectivement les bases des diverses classifications sur lesquelles on puisse s'appuyer dans l'étude des roches ignées, en restant toutefois exclusivement dans le domaine de leur étude minérale donnée par l'analyse chimique et sans aborder naturellement l'examen des relations géologiques et géographiques qui peuvent, à d'autres points de vue, aider à leur classification.

Le seul but de l'auteur a été d'indiquer aux lecteurs les procédés propres à déterminer aussi rapidement que possible la nature d'une roche et de leur permettre également de lire et de comprendre les traités plus complets relatifs à cette partie de l'étude des éléments de l'écorce terrestre.

Nous rappelons que cet ouvrage comporte 4 parties. La première expose tous les procédés qui peuvent être utilisés dans la détermination des minéraux. La deuxième est consacrée à une description rapide des associations minérales, connues sous le nom de roches. Les 3e et 4e parties sont relatives à la description des espèces minérales. L'ouvrage se termine par diverses tables concernant les constantes caractéristiques des minéraux et, enfin, par des compléments relatifs aux calculs cristallographiques.

Il est certain que cette nouvelle édition sera aussi appréciée que ses devancières par les étudiants des Ecoles des Mines ou du Doctorat en Sciences naturelles, mais qu'elle sera aussi assurée du plus vif succès près des ingénieurs auxquels elle servira utilement d'aide-mémoire, comme près des chimistes attachés à des laboratoires d'exploitations minières qui pourront efficacement la consulter. Il est non moins certain qu'elle sera utilisée avec beaucoup de profit par ceux qui poursuivent des découvertes minérales et encore par les coloniaux et par tous ceux qui, d'une façon générale, s'intéressent à des études scientifiques et qui désirent, en s'instruisant eux-mêmes, ne pas négliger de réunir sur les régions qu'ils traversent, toutes les indications propres à faciliter les recherches ultérieures.

L. Potin.

3° Art de l'ingénieur

Guillet (Léon), *Membre de l'Institut.* — **L'Evolution de la Métallurgie.** — *1 vol. de 296 p. avec 37 fig. de la* Nouvelle Collection scientifique, *dirigée par* M. Emile Borel. *Félix Alcan, éditeur, Paris,* 1928. *Prix, broché : 15 francs.*

Dans un ouvrage de cette collection, l'auteur ne pouvait pas avoir la prétention de donner même le résumé d'un Traité de Métallurgie. Il ne pouvait davantage examiner un point particulier de cette industrie ou étudier certains phénomènes, objet de recherches récentes. Mais il rentrait dans le programme de la collection d'indiquer les magnifiques progrès faits depuis 1850, l'évolution considérable dans les méthodes métallurgiques, la gamme étendue des produits que les métallurgistes sont parvenus à livrer à la consommation.

L'auteur a d'ailleurs atteint deux buts qu'il a dû sans doute se proposer :

Intéresser ceux qui ne sont pas des spécialistes des questions métallurgiques en leur montrant comment les recherches scientifiques ont conduit ces grandes transformations de la fabrication des métaux et de leurs alliages, puis, exciter la curiosité des industriels en leur indiquant sommairement la genèse des méthodes, leur rapprochement et surtout la généralisation de certains phénomènes du plus haut intérêt scientifique et industriel, tels la trempe, la cémentation, la protection contre la corrosion.

Il résulte surtout de cette lecture que toutes les questions métallurgiques ne ressortent plus des vieilles recettes culinaires, et que conduites par des méthodes nées dans le laboratoire, et la plupart d'origine française, elles ont aujourd'hui une envergure magnifique.

Quel que soit le domaine envisagé dans chacun des chapitres de ce livre, on pourra constater que la France peut et doit être fière du rôle qu'elle a joué dans l'évolution des diverses métallurgies et que la Science, la Science française spécialement qui se réclame des noms de Osmond, de Le Châtellier, et de Charpy, a bien servi l'industrie métallurgique au cours de son évolution rapide dans ces cinquante dernières années.

L'exposition attachante que nous a donné M. Guillet avec son talent coutumier, attirera certainement à son volume la faveur de nombreux lecteurs.

F. Michel.

***

Mesnager (A.), *Inspecteur général des Ponts-et-Chaussées.* — **Cours de Résistance des Matériaux.** — *1 vol. in-8° de 347 p. avec 366 fig.* Leçons professées au Conservatoire des Arts-et-Métiers. *Dunod, éditeur, Paris.* 1928. *Prix, broché : 79 fr. 60.*

Un ouvrage de M. Mesnager, sur la Résistance des Matériaux, ne peut pas passer inaperçu, la compétence de l'auteur dans la question étant trop connue.

L'auditoire de M. Mesnager étant très spécial, car il est composé à la fois de personnes qui viennent s'initier aux problèmes de la résistance des matériaux sans avoir fait d'études très spéciales, et d'autre part, d'ingénieurs et de techniciens désirant se tenir au courant des derniers progrès, M. Mesnager a dû en tenir compte, et il a su admirablement se mettre à la portée de cet auditoire, de façon à être également compris par tous; et il est parvenu à des résultats rigoureux par un exposé très simple et très clair des méthodes.

Ce cours remarquable se distingue des ouvrages similaires par le souci d'éviter tout empirisme. L'auteur y utilise pour la première fois la méthode expérimentale de photoélasticimétrie basée sur la théorie de Fresnel qu'il a su rendre d'application pratique. Elle permet ainsi aux ingénieurs et aux architectes de mesurer les efforts dangereux et leur indique où et comment pourront se produire les ruptures; de plus, elle guide dans les recherches des formules que nécessite un projet. Comme rien ne vaut comme une application concrète pour montrer les ressources d'une méthode, l'auteur en fait de nombreuses applications.

Dans ce cours M. Mesnager a également fait profiter les ingénieurs de ses recherches personnelles concernant le calcul d'une poutre rectangulaire chargée en un point et il fournit à cet égard des tableaux numériques dispensant de calculs compliqués. Nouveauté qu'on ne rencontre guère dans les ouvrages de Résistance des matériaux, un chapitre est ici consacré aux limites de rupture des corps fragiles tels que le verre, les pierres, les bétons; il y est ajouté les limites de déformation permanente des corps non fragiles, comme les métaux usuels.

On trouvera aussi les résultats obtenus, au moyen de procédés généraux, par le Professeur Timochelko sur les conditions de flambement des voûtes des plaques planes et courbes. Enfin la méthode expérimentale de Beggs pour la détermination des lignes d'influence et de réaction dans les constructions hyperstatiques, qui a donné de si heureux résultats lors de la construction des tunnels du Métropolitain de New-York où d'importantes économies de matériaux ont été réalisées, a été exposé; elle sera en effet d'un grand secours dans les bureaux d'études.

Ce livre est donc d'une documentation pratique pour les questions de résistance; et il se recommande aussi bien aux techniciens avertis qu'à tous ceux qui, sans instruction particulière, ont besoin des enseignements que donne la Résistance des Matériaux.

L. Potin.

***

Bouasse (H.), *Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.* — **Tuyaux et Résonateurs.** — *1 vol. in-8° de 492 p. et 252 fig. de la* Bibliothèque scientifique de l'Ingénieur et du Physicien. *Delagrave, éditeur, Paris.* 1922. *Prix, broché : 50 francs.*

Voici le quarantième volume de la Bibliothèque de l'Ingénieur et du Physicien que l'auteur poursuit inlassablement avec une vigueur toujours renouvelée,

sans jamais lasser son public intéressé et fidèle. C'est aussi le cinquième concernant l'Acoustique ! Le sixième achèvera un monument que cette science si intéressante et si délaissée des physiciens ne possédait pas encore.

On sait, et pour certains ce n'est pas le moindre intérêt des volumes du professeur de Toulouse que, profitant de chacun de ses ouvrages, l'auteur exerce toujours dans une préface, sa critique caustique sur quelque sujet qui lui tient à cœur avec une « vivacité d'expression » qui le fait tant redouter et exécrer ! Celle-ci est consacrée à l'esprit scolaire.

Sur les tuyaux et résonateurs les mémoires abondent; mais comme chaque expérimentateur ignore généralement ceux qui l'ont précédé, comme il se borne à décrire ce qu'il entend, sans se soucier des contradictions, la question est un admirable gâchis.

L'auteur s'est efforcé de retenir ce qui paraît à peu près sûr. Croire qu'Helmholtz renferme la somme des phénomènes acoustiques prouve qu'on ne l'a pas lu. Il énonce ex cathedra une foule de propositions erronées qu'il n'a pas vérifiées. Les mémoires de Rayleigh sont très supérieurs à son livre; cependant on n'y trouve ni les théories de l'anche ou des tuyaux à bouche, et il faut se méfier de ses solutions concernant les sources sonores.

Quant aux ouvrages récents, ils étonnent ceux qui savent un mot de l'Acoustique; ils décrivent les appareils les plus modernes et forment des tourbillons dans tous les coins. Depuis Bernoulli, le nombre des procédés mis en œuvre pour calculer les phénomènes, n'a guère varié. On suppose que dans les tuyaux existent des ondes stationnaires, régulières, planes ou sphériques, on les raccorde tant bien que mal quand il existe une quasi discontinuité pour la vitesse ou pour la pression. Les conditions analytiques qui correspondent à ces deux cas ne valent que comme un moyen de classer les sons. A chaque instant se pose le problème de la résonance et l'on se gargarise avec la théorie du couplage pour deux points liés d'une manière simple et pourtant les ondes ne sont pas assimilables à deux points, pas plus que deux systèmes d'ondes à deux circuits électriques.

Le problème des sources sonores n'a pas même été posé. Une révision complète de nos connaissances s'impose donc pour laquelle une foule de mémoires de second plan négligés peuvent être utilisés comme contenant des observations curieuses. Par exemple, un vieux mémoire de Gehrardt sur les Tuyaux à cheminée, contient une réponse à la question : un tuyau à embouchure de flûte peut il émettre un accord dissonnant? d'où découle une série de conséquences importantes sur la formation des sons musicaux dans les cavités sonores.

L'oreille dans l'étude des phénomènes acoustiques est d'un secours indispensable que les enregistreurs ne peuvent suppléer. M. Bouasse a eu la chance à cet égard d'avoir un collaborateur, M. Fouché dont les services ont été pour lui inappréciables. On ne fait pas d'acoustique sans oreille car il s'agit de tout autre chose que de mesurer V avec une décimale supplémentaire : il importe peu, en effet, que la vitesse du son soit 330 ou 332 mètres. Des phénomènes de l'acoustique des gaz nous ignorons souvent l'allure : ajouter des décimales à notre ignorance est donc inutile : calculer la correction au bout d'une clarinette est moins important que de savoir pourquoi elle sonne.

Les physiologistes français ont à apprendre l'acoustique et la *Génération de la voix et du timbre* de M. Guillemin qui prête à Helmholtz des sottises est tout simplement insensée. On pourrait citer d'autres Guillemins : Daguin, Poiré, Jamin, Gavarret, Badau, etc.

une introduction relative à l'installation générale des thode expérimentale, la première place, débute par une introduction relative à l'installation générale des expériences. Le chapitre I concerne les tuyaux cylindriques étroits, les phénomènes de résonance et d'interférence; le chapitre II les tuyaux cylindriques partiellement bouchés qui posent la modification du schème de Bernoulli. On y verra ce qu'est l'étude d'une série de sons et pourquoi les anciennes expériences sont inutilisables. Les sons se classent par continuité. Le chapitre III est relatif aux tuyaux à embouchure de flûte, c'est le plus intéressant, le plus original de l'ouvrage; le chapitre IV à l'influence de la température et de la nature du gaz et à la vitesse dans les tuyaux étroits; le chapitre V à la méthode de Kundt; le chapitre VI lie deux problèmes inséparables : les parois faibles et les vibrations des colonnes liquides. Le chapitre VII étudie les changements de fréquences par modification des limites; le chapitre VIII, le problème des ondes stationnaires dans une cavité de forme quelconque. Les tuyaux à cheminée sont intéressants en raison de leur emploi dans l'orgue et comme ayant des partiels très éloignés des harmoniques du fondamental; ils font l'objet du chapitre IX, les tuyaux coniques, du chapitre X. Enfin le dernier chapitre traite des résonateurs.

On ne pouvait, avec une place aussi mesurée, que donner le titre des chapitres composant ce volume qui, au surplus, ne saurait se résumer et qu'il faut lire et relire plus d'une fois pour profiter de l'immensité des faits qui y sont signalés et commentés. Aucun autre ouvrage d'acoustique de langue française ou étrangère ne saurait lui être comparé pour sa tenue scientifique et critique ni par l'abondance des expériences que l'on y trouve.

L'Acoustique de M. Bouasse remettra en honneur une science captivante et délaissée sur laquelle tant de choses inexactes ont été dites. Physiciens et physiologistes se devront de lire ce Traité malgré, sinon pour, les vérités qu'il leur sert. L. Potin.

⁂

L. Cosyn. — Exemples de Calcul des Constructions en béton armé. — 1 *vol. de* 450 *pages*, 235 *fig. et* 10 *abaques dans le texte.* (*Prix, relié* : 60 *fr.*), *Bérenger, éditeur, Paris*, 1928.

Ce livre fait suite au Traité pratique de cons-

tructions en ciment armé du même auteur. Il est consacré à l'examen des multiples questions que le constructeur est appelé à résoudre à tout instant et dont voici l'énumération :

Agencement, calcul et coût des boisages. Cette étude originale n'avait jamais été faite d'une façon aussi complète. Elle fixe les taux de travail admissibles; elle détermine les diverses solutions applicables dans chaque cas, ainsi que les formules chiffrant le prix de revient de chacune d'elles; enfin elle donne des abaques pour la détermination de la section des pièces de bois.

Exemples de calcul avec dessins cotés et estimations pour tous les organes et tous les ouvrages de la pratique courante.

Recherche des dispositions et des hypothèses des calculs les plus économiques.

Prix moyen du béton par mètre cube et proportion du métal de la plupart des organes calculés.

Proportions convenant aux diverses travées des dalles continues, de manière à pouvoir en déterminer l'agencement par comparaison avec les dimensions de la section d'encastrement des travées intermédiaires, seule section calculée et ainsi éviter le calcul de la longueur de renforcement avoisinant les appuis.

Formules d'égale résistance et longueur des barres des encorbellements.

Epure déterminant la longueur des barres de tension des moments négatifs des poutres avec extrémité renforcée.

Types d'abaques pour le calcul des prismes fléchis.

Travail des étriers dans les semelles avec charge centrale.

Agencement des pilots.

Recherche des dispositions économiques pour les pilots de grande longueur.

Agencement des semelles de fondation.

Agencement des dalles de maison d'habitation pour les pierres variant de 1 m. 50 à 5 m.

Formules et épure de la flexion composée avec traction.

Tel est le plan de l'ouvrage où l'on rencontrera 89 formules, 13.000 nombres et coefficients simplifiant les calculs de résistance.

La rédaction du présent volume est le fruit d'une expérience de 20 ans et l'auteur a publié son travail avec l'espoir, que nous partageons, que le lecteur en appréciera la forme essentiellement pratique.

F. Michel.

***

Larchevêque. — Fabrication industrielle des porcelaines. T. II. - 1 *vol. in-8° de* 368 *pages et* 100 *figures des* Grandes Encyclopédies Baillère. *Baillère, éditeur, Paris*, 1929. (*Prix br.* : 70 *fr.*).

Dans un précédent numéro de cette Revue, nous avons donné le compte rendu du premier volume de l'auteur sur la fabrication industrielle des porcelaines, premier volume qui concernait les matières premières et leur traitement. Ce deuxième volume est réservé à la cuisson et à la décoration de la porcelaine.

L'auteur continue à fournir une abondante collection de documents que près de 40 années de pratique industrielle lui ont permis de réunir. C'est donc un instrument de précieuse référence pour les porcelainiers que l'ouvrage de M. Larchevêque. Ceux-ci jugeront de l'étendue du sujet traité, par les seuls titres des chapitres que voici :

Cuisson de la porcelaine dure. Combustibles solides. Construction des fours ordinaires. Foyers ou alandiers. Moyens de contrôle pour les cuissons. Généralités sur la porcelaine dure. Foyers et fours comportant l'emploi d'air secondaire chaud. Moufles pour la cuisson des couleurs et des corps vitrifiables. Décoration des porcelaines et grès.

On voit l'étendue de la documentation qu'un tel programme peut contenir et qu'il contient en effet. C'est tout ce qu'on peut dire d'un tel ouvrage qui ne se prête pas à un examen analytique.

F. Michel.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 28 Janvier 1929.

Elections. — M. **Georges Birkhoff** est élu correspondant pour la section de Géométrie en remplacement de M. Ivar Fredholm décédé. — M. **Adrien de Gerlache** est élu correspondant pour la section de Géographie et Navigation en remplacement de sir Philip Watts décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **Serge Bernstein** : *Sur les polynomes orthogonaux.* — M. **Maurice Fréchet** : *Sur la distance de deux variables aléatoires.* — M **Lucien Férand** : *Sur les faisceaux de réseaux conjugués.* — M. **Frank Loebell**: *Généralisation d'un théorème de M. A. Schwarz.* — M. **Nicolas Cioranesco** : *Le problème de Dirichlet pour les systèmes d'équation du type elliptique et l'extension d'une relation fonctionnelle de M. Hadamard.* — M. **A. Gay** : *Sur le mouvement d'un cylindre dans un fluide visqueux.* — M. **Jules Ballaud** : *Détermination du pôle galactique, d'après les données des Selected Areas.* — M. **L. d'Azambuja** : *Emploi du spectrohéliographe à la détermination du niveau des vapeurs de la couche renversante ou partie basse de la chromosphère solaire.*

2° Sciences physiques. — M. **H. Pélabon** : *Sur la rectification par les mauvais contacts purement métalliques.* L'auteur met en évidence les faits suivants : 1° Il est possible d'amener un contact métallique imparfait dans un état tel qu'il ait la même résistance dans les deux sens et qu'il soit cependant rectifiant. 2° La rectification est intimement liée à la mobilité de l'une des pièces de contact. — M. **Henri Gutton** : *Effet du champ magnétique sur des phénomènes de résonance dans les gaz ionisés.* Dans une note antérieure, l'auteur a indiqué que ses expériences sur les propriétés des gaz ionisés dans les champs de haute fréquence mettaient en évidence l'existence d'une bande d'absorption pour des ionisations d'autant plus grandes que la fréquence est plus élevée Il explique ce phénomène en admettant que le déplacement d'un électron crée une force de rappel proportionnelle à l'écart tendant à le ramener vers sa position initiale. Cette explication est analogue à celle que donna Lorentz des bandes d'absorption dans le spectre lumineux. L'auteur a cherché ensuite comment le phénomène est modifié lorsque le gaz ionisé est placé dans un champ magnétique constant, normal à la direction du champ électrique variable. Il a constaté que la bande d'absorption qui existe sans champ magnétique, se dédouble en 2 bandes très nettement déterminées. L'explication du phénomène est analogue à celle du phénomène de Leeman. Le mouvement de l'électron dans un plan perpendiculaire au champ magnétique a été mis en équations qui ont permis à M. Gutton de calculer le rapport e de la charge de l'électron à sa masse. La valeur trouvée 1,61 x 10^7 UEM est très voisine de la valeur admise 1,77 x 10^7 UEM. Le dédoublement de la bande d'absorption dans un champ magnétique confirme bien l'existence de résonances dues à des forces élastiques dans le gaz ionisé et la valeur trouvée pour e montre que la particule intéressée dans le phénomène étudié est l'électron. La longueur d'onde du champ de haute fréquence a été choisie successivement avec les valeurs de 1 m. 80 — 2 m. 48 et 4 m 80. Ces faits semblent devoir comporter d'importantes conséquences pour l'établissement de la théorie de la propagation des ondes radiotélégraphiques dans la haute atmosphère. — M. **P. Salet** : *Sur la constance de la vitesse de la lumière.* — M. **E. Darmois** : *Sur le pouvoir rotatoire des tartrates de bases organiques ; contribution à l'étude des électrolytes forts. Les modifications* L'auteur compare les pouvoirs rotatoires des tartrates de diverses bases organiques avec ceux des bases alcalines. Il trouve d'énormes variations des propriétés d'un sel à un autre. Il en résulte que la constitution de l'ion tartrique varie avec la nature des autres ions qui se trouvent à côté de lui dans la solution. — M. **A. Smits** : *Les modifications allotropiques du phosphore.* — M. **W. Swietoslawski** : *L'appareil ébullioscopique destiné aux recherches sous des pressions élevées.* — M. **A. Zmaczynski** : *Sur une nouvelle modification d'ébullioscope adopté pour les pressions élevées.* — MM. **M. Prettre** et **P. Laffite** : *Sur la température d'inflammation des mélanges gazeux combustibles.* — Mlle **Germaine Marchal** : *Action de la silice, de l'alumine et du kaolin sur le sulfate de baryum.* — Mlle **Jeanne Lévy** et M. **A. Tabart** : *Capacité affinitaires relatives de divers radicaux au cours de l'isomérisation des oxydes d'éthylène trisubstitués.* — MM. **P. L. Violle** et **A. Giberton** : *Sur la neutralisation du pouvoir oligodynamique du cuivre par les solutions d'électrolytes. Application aux eaux minérales* Les auteurs ont montré en particulier que les solutions de sels de calcium ou les eaux minérales sulfatées calciques neutralisent la toxicité du cuivre alors que le strontium est inactif. — M. **H. Pollet** : *Sur l'électricité atmosphérique au cours des vents de poussière du nord de la Chine.* La grande plaine du Nord de la Chine est traversée par des vents qui emportent, sur des distances énormes, jusqu'à mille kilomètres, des nuages de poussières très fines, qui envahissent jusqu'à l'intérieur des habitations. Le Père Pollet, Missionnaire en Chine, a étudié les phénomènes électriques très importants qui accompagnent ces « vents de poussière. » Chaque grain de poussière, dont le diamètre n'est que de quelques centièmes de millimètre, porte une charge négative, égale environ à 100 fois la charge d'un électron. Naturellement, le vent de poussière modifie complètement le champ électrique terrestre.

3° Sciences naturelles — M. **P. Fallot** : *Rapports du Subbétique avec le Bétique dans les Sierras Tercia et Espuna (Prov. de Murcie).* Le massif de l'Espuna

sur le prolongement de la Sierra de las Estancias, apporte une réponse différente à première vue et jusqu'ici unique, au problème de l'origine des massifs charriés qui occupent la zone bétique. Le bombement post-pontien qui a créé les reliefs de la Sierra Tercia a donné aux empilements de Trias et Permo-Trias leur dispositif plongeant au Nord-Ouest. Mais si l'on rétablit par la pensée ces ensembles dans leur position antéburdigalienne, les rapports de la série de l'Espuna avec son socle demeurent les mêmes. — M. **H. Pollet** : *Sur l'électricité atmosphérique au cours des vents de poussière du nord de la Chine.* Les poussières, au cours du vent, sont chargées négativement. La cause de cette charge semble être uniquement le frottement des particules contre les corps de natures diverses qu'elles rencontrent sur leur parcours. Le résultat de la charge négative des particules de poussière est le renversement du champ électrique. La valeur de la charge élémentaire moyenne d'une poussière est environ : 4,4-10 ^{8} unités électrostatiques C. G. S. de quantité d'électricité, soit environ 100 fois la charge élémentaire d'un ion. — MM. **P.-L. Violle** et **A. Giberton** : *Sur la neutralisation du pouvoir oligodynamique du cuivre par les solutions d'électrolytes. Applications aux eaux minérales.* Les auteurs ont étudié le mécanisme de l'action des ions sur les propriétés oligodynamiques du cuivre. Dans la solution cuivrique employée (toxique pour le vairon), le cuivre est à l'état colloïdal et on peut penser que les ions plurivalents de signe contraire au colloïde aurait un pouvoir précipitant très élevé et, par conséquent se montreraient antitoxiques. L'expérience a pleinement confirmé cette hypothèse en ce qui concerne les anions, ce qui établit que les propriétés oligodynamiques du cuivre sont dues, non au cuivre lui-même qui est négatif à l'état colloïdal, mais à l'hydroxyde de cuivre qui est positif. Enfin il faut signaler d'autre part l'action protectrice considérable et constante du calcium, action spécifique de ce métal semble-t-il, et sans rapport avec sa valence — MM. **Georges Truffaut** et **G. Thurneyssen** : *Influence de la lumière artificielle sur la croissance des plantes supérieures.* Les auteurs ont utilisés deux lampes de 1200 watts, dont les verres laissaient passer les rayons ultra-violets jusqu'à 3100 angstroms. L'éclairement a été continu pendant toute la durée de l'expérience. Des haricots ont été récoltés en décembre la maturité de leurs graines était normale. Des fraises, atteignirent leur complète maturité le 22 janvier, 40 jours après leur mise en végétation, doublant ainsi leur vitesse normale de production. Le résultat obtenu en lumière artificielle a été exactement le même que celui que l'on réalise normalement au soleil, en ce qui concerne la couleur, la saveur et les qualités dégustatives des fraises. Les feuilles de ces fraisiers sont normalement pourvues de chlorophylle et leurs tissus en palissade sont exactement semblables à ceux des feuilles de fraisiers en lumière solaire. — M **Charles Pontillon** : *Sur l'existence de résines chez le* Sterigmatocystis nigra *V. Tgh.* La recherche qualitative des résines dans le *St. nigra* a été faite par quatre procédés chimiques différents et, en outre par une étude histochimique. Les résultats obtenus permettent de conclure avec certitude à l'existence de composés résineux chez cette Mucédinée. — M. **J. Manquené** : *Les formations alluvionnaires de l'Algérie occidentale après les inondations de 1927.* — M. **Lucien Daniel** : *Accentuation et persistance des adaptations symbiotiques chez le Topinambour greffé sur le Soleil annuel.* Les résultats exposés dans la présente note démontrent expérimentalement que le facteur symbiose détermine chez l'épibiote Topinambour placé sur Soleil annuel des adaptations, des symbiomorphoses jusqu'ici insoupçonnées pour la plupart; que celles-ci apparaissent au bout de périodes variables qui sont parfois très longues puisque la formation de rhizomes aériens s'est manifestée seulement après 34 ans de greffages répétés; que l'action symbiotique une fois déclanchée persiste dans les descendants de l'épibiote et peut provoquer des variations nouvelles à la façon dont le fait le gamète mâle chez les hydrides sexuels ou chaque parent dans certains hybrides de greffe. Il est inutile de souligner l'importance de ces faits relativement à la théorie de l'évolution et à l'hérédité des caractères acquis. — Mlle **G. Fuchs**, **J. Régner**, **D. Santenoise** et **P. Vare** : *Une ho mone thyroïdienne-régulatrice de l'excitabilité cérébrale.* Après avoir prouvé, dans des expériences antérieures que l'appareil thyroïdien produit et met en circulation, sous l'influence du pneumogastrique, un principe agissant sur l'excitabilité des centres psycho-moteurs cérébraux, les auteurs ont pu extraire des quantités physiologiquement actives de cette substance, et constater qu'elle exerce, à des doses très faibles, une action intense sur l'excitabilité cérébrale. Ils croient pouvoir la considérer comme l'hormone thyroïdienne régulatrice de l'excitabilité cérébrale. — M. **Auguste Lumière**, Mme **R.-H. Grange** et **R. Malaval** : *Le pH du sang artériel et du sang veineux.* Les mesures faites par les auteurs conduisent à des résultats qui sont entièrement comparables à ceux que l'on avait enregistrés pour les sérums avec des pH toujours voisins de 7,85 pour le sang artériel et 7,50 pour le sang veineux, soit une différence moyenne de 0,35. — M. **Paul. Wintrebert** : *La liquéfaction de la gaine tubaire interne de l'œuf chez les Amphibiens urodèles.* Si chez le Triton et l'Axolote comme chez le *Discoglossuspictus*, les ferments issus des spermatozoïdes et de l'ovule conjuguent leur action pour digérer la gaine tubaire, cependant le rôle le plus actif est dévolu au liquide périvitellin. Celui-ci passe d'abord dans le chorion. Il n'est donc pas étonnant de voir très rapidement, au bout de 10 minutes les ovules arrondis dès l'origine tourner lentement, en 8 à 10 minutes, dans le chorion. Mais la plupart des ovules sont ovoïdes et ne prennent la forme ronde, propice à la rotation qu'après la dissolution de la gaine qui emprisonne le chorion; la mobilité de la gaine tubaire est donc pour eux le premier signe de l'activation. — MM. **René Fabre** et **Henri Simonnet** : *Etude comparative de la valeur de l'essai biologique et de l'essai physique de l'ergostérol irradié.* Le but de la présente Note est de baser, sur l'examen des quelques faits expérimentaux précis, les relations entre les propriétés antirachitiques et les propriétés optiques de l'ergostérol irradié. — MM. **R. Fosse** et **A. Brunel** : *Un nouveau ferment.* Les auteurs ont décélé, dans de nombreuses semences de Légumineuses, l'existence d'un ferment producteur d'acide allantoïque par fixation d'eau

sur l'allantoïne et sans division de la molécule en plusieurs autres. Ce ferment a reçu le nom d'*allantoïnase*.

Séance du 21 Janvier 1929.

3° Sciences naturelles. — M. **A. Lacroix** : *Sur la composition chimique des tectites, et en particulier de celles du Cambodge*. Toutes les caractéristiques morphologiques, physiques et chimiques et le peu que l'on sait sur les conditions du gisement conduisent à rattacher aux tectites le verre du Cambodge. Ses propriétés le rapprochent surtout des billitonites de Malaisie dont les fragments ne diffèrent que par des particularités morphologiques. — M. **Octave Mengel** : *Présence sur le versant sud des Pyrénées, d'éléments charriés émanant d'un pli enraciné au Nord*. Le massif du Canigou serait un pli de fond très enraciné (noyau calédonien) qui, après avoir joué plusieurs fois du Carbonifère au Nummululitique, fut affecté par le mouvement général de poussée vers le Nord de l'époque tertiaire. L'auteur rapporte à la couverture autochtone les calcaires à idiocrase du sommet du Pic du Canigou. Il en est tout autrement de la tectonique du massif du Roc de France, qui a participé plus librement à la poussée au Nord, emprisonnant le synclinal secondaire d'Amélie-les-Bains entre lui et les Albères, unité tectonique qui prend naissance sur le flanc nord du Canigou. — M. **Robert Perret** et **Léon Moret** : *Sur les limites du Bathonien dans les Alpes de Sixt (Haute-Savoie)*. Une partie des schistes dits callovo-oxfordiens correspondrait au Bathonien. L'ancien Dogger calcaire ne représenterait que le Bajocien, vue conforme aux conclusions de Léon W. Collet exprimées dans sa Note sur le Bajocien de Tenneverge. — M. **H. Baulig** : *Les formes du relief dans le Plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne : résultats généraux*. Une étude d'ensemble des formes du relief dans le Plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne permet de penser que l'évolution eustasique des régions continentales stables serait commandée essentiellement par les déformations intermittentes des régions instables, continentales ou océaniques. Si cette conception résiste à l'épreuve des vérifications qu'il faut souhaiter, elle permettra, pour les époques géologiques récentes, d'établir des synchronismes rigoureux et universels. — M. **P. Mazé** : *Détermination de la température des chloroleucites dans des plants de maïs exposés au soleil*. La feuille verte peut être considérée comme une machine thermique dont la source chaude est constituée par les chloroleucites et la source froide par l'air qui circule dans les espaces libres du parenchyme et qui fait fonction de condenseur par absorption. L'auteur a appliqué le principe de Carnot à un plan de maïs et il résulte de ses calculs que l'activité de la plante ne suit régulièrement ni la température extérieure, ni l'intensité de l'éclairage. Elle obéit en outre à des facteurs qui varient d'une espèce à l'autre, comme on peut s'en rendre compte par les différences de température qu'on relève, même au toucher, chez les feuilles d'espèces différentes, placées dans les mêmes conditions de milieu. — M. **A. Perrier** : *Sur les transformations de la chlorophylle chez une algue verte*. L'auteur a observé les transformations de la chlorophylle chez une algue verte monocellulaire appartenant à la famille des Protococcacées. Il a pu provoquer la disparition du pigment vert chlorophyllien chez les cultures qui contenaient seulement l'azote à l'état ammoniacal, et en restituant au milieu l'eau et surtout l'azote organique qui lui manquait il a pu redonner à la chlorophylle sa teinte verte initiale. Ces observations sont à rapprocher de ce qui se passe au moment de la chute des feuilles. — MM. **Max** et **Michel Polonovski** : *Sur les aminoxydes d'hydrastine et de narcotine*. L'hydrastine et la narcotine donnent toutes deux de véritables N-oxydes, instables et qui se transposent très facilement en des composés tout différents. — MM. **C. Vaney** et **A. Bonnet** : *Les phénomènes de régénération chez le* Spirographis Spallanzanii *Viv*. Un segment abdominal de la région moyenne du corps peut régénérer des formations différentes suivant sa situation dans le tronçon. S'il en constitue le premier segment, il donnera, en avant par bourgeonnement, le panache avec la collerette et les segments prothoraciques sétigères. S'il forme le dernier segment du tronçon il produira en arrrière une nouvelle région caudale. Si expérimentalement on enlève les parapodes de ce segment abdominal, il régénérera, *in situ*, de nouveaux parapodes. Chaque segment abdominal semble présenter ainsi des régions plus ou moins étendues, ayant des potentialités régénératives différenciées, ne se manifestant que dans certaines conditions et sous l'influence de certains facteurs. — MM. **Aversenq**, **Jaloustre** et **Maurin** : *Action du thorium X sur la teneur en principes actifs de certaines plantes médicinales*. La radioactivité est capable, du moins pour les plantes examinées (Grenadier, Datura Moutarde noire, Rhubarbe et Ricin), de produire une élévation nette de leur richesse en principes actifs Dans certains cas, comme pour la racine du grenadier, la teneur en alcaloïdes est plus que doublée. La radioactivité présente donc un certain intérêt pour tous ceux qui s'intéressent à la culture des plantes médicinales. — M. **J. André-Thomas** : *Rôle du groupement des individus dans les pertubations des tropismes de* Convoluta Roscoffensis *par quelques alcaloïdes*. Aux concentrations fortes d'alcaloïdes, les réactions tropiques sont abolies immédiatement et définitivement ; que les *Convoluta* soient groupées ou éparses. Aux concentrations très faibles les tropismes demeurent inaltérés. Mais il existe une concentration optima de chaque alcaloïde où les *Convoluta* peuvent récupérer leurs tropismes perdus et redevenir normales quoique restant baignées dans le toxique. C'est ce fait de la perte des tropismes sous l'action des alcaloïdes qui a permis à l'auteur d'évaluer l'effet de groupement. Cet effet, s'exerçant dans des sens opposés, suivant la nature et la concentration de l'alcaloïde, semble pouvoir être surtout rapproché d'une action catalytique. — M. **L. Hugounenq** et **E. Couture** : *Action exercée sur la plaque photographique par le cholestérol extrait de l'huile de foie de morue*. Si l'on dispose sur des plaques photographiques, du cholestérol extrait des calculs biliaires, ou encore du cerveau de bœuf, on ne constate aucune action sur la plaque sensible, mais si, en même temps et en se plaçant exactement dans les mêmes conditions, on dépose sur la plaque des cristaux de cholestérol extraits de l'huile de foie de morue, le développement fait apparaître des taches noires très marquées sur tous les points qui ont

été au contact des cristaux de cholestérol. — M. **S. Mutermilch** et Mlle **E. Salamon** : *Vaccination du lapin vis-à-vis du tétanos cérébral.* Les auteurs ont montré expérimentalement qu'il est facile de vacciner le lapin vis-à-vis du tétanos cérébral au moyen des inoculations intrarachidiennes de l'anatoxine tétanique. Quel est le mécanisme de cette immunité ? Il s'agit sans doute d'une simple neutralisation de la toxine injectée dans l'encéphale par l'antitoxine présente dans le liquide céphalorachidien. — M. **P. Descombey** : *Immunisation antitétanique du cobaye par injection intracérébrale d'anatoxine tétanique.* Si l'injection intracérébrale d'anatoxine rend l'organisme résistant à l'injection intracérébrale de toxine, l'injection sous-cutanée d'une dose égale du même antigène permet d'atteindre le même but dans des délais strictement égaux et permet, en réalité de l'atteindre beaucoup mieux. L'antitoxine humorale, résultant de l'injection de l'antigène sous la peau, a donc le plus large accès auprès des centres nerveux. Enfin on peut conclure qu'il ne saurait y avoir d'immunité antitétanique d'ordre local : l'immunité antitétanique est « une ». — M. **L. Normet** : *Traitement des hemorragies expérimentales chez le Chien par un sérum artificiel à base de citrates.* L'auteur utilise une solution saline à base de citrates (citrates de soude de calcium neutre, de magnésie neutre, de fer ammoniacal, de manganèse), les ions métalliques se comportant de façon différente selon qu'ils sont unis à un acide minéral fort ou à un acide organique comme l'acide citrique. Les citrates se dissociant rapidement dans le sang libèrent les deux ions de signe contraire qui les constituent et qui sont eux mêmes fixés par les colloïdes et les cellules. De ce fait les métaux resteront dans le système circulatoire et leur action continuera à s'exercer jusqu'à ce que l'organisme ait pu régénérer du sang normal. La formule trouvée par l'auteur permet d'obtenir la survie définitive des animaux hémorragiés. L'emploi de ce sérum chez l'homme à la suite de grandes hémorragies ou de grands chocs opératoires, a donné d'excellents résultats thérapeutiques.

SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 Novembre 1928.

M. **A. Laborde** : *Applications pratiques des rayons X.* L'auteur a utilisé les rayons X à la recherche de défauts et au contrôle de montages intérieurs dans des pièces métalliques de différentes dimensions. Quand l'objet présente, d'une région à l'autre, de grandes différences d'épaisseur, il faut éviter les contrastes violents qui s'opposent à ce que l'étude soit faite en une seule opération ; l'objet doit être immergé dans une solution saline de même opacité que le métal contrôlé ; l'auteur indique comment faire le calcul des solutions équiopaques. — M. **E. P. Tawil** : *Les vibrations du quartz piézo-électrique rendues visibles en lumière polarisée.* Quand un cristal de quartz piézo-électrique vibre, soit en maître-oscillateur, soit en résonateur, il est soumis à des compressions et dilatations qui modifient ses propriétés optiques : d'uniaxe, il devient biaxe. L'auteur décrit un procédé qui utilise ce phénomène, qu'on peut appeler biréfringence accidentelle, pour voir en lumière polarisée les nœuds de compression du cristal oscillant. Ce procédé qui rend les vibrations visibles, aussi compliquées qu'elles soient, permet de déterminer la forme et le rapport des dimensions que l'on doit donner à un cristal pour une application déterminée. L. B.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

CLASSE DES SCIENCES

Séance du 13 Octobre 1928.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **D. V. Jonesco** : *Sur un théorème de Lord Kelvin.* II. — M. **P. Stroobant** : *La session de l'Union Astronomique internationale de Leyde* (5-13 juillet 1928). — M. **E. Delporte** : *Découverte et observations de petites planètes à l'Observatoire royale d'Uccle.* L'auteur a découvert six petites planètes nouvelles et en a retrouvé d'autres, non revues depuis un certain nombre d'années.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **J. E. Verschaffelt** : *La détermination des tensions superficielles par la méthode d'arrachement de disques.* Dans cette méthode on déduit la tension superficielle de la force nécessaire pour détacher d'une surface liquide une plaque qui a été mise en contact avec elle ; pour l'appliquer, il suffit d'une balance sensible — une balance ordinaire, mais disposée comme balance hydrostatique, ou une balance de torsion — et un petit disque ou anneau pouvant être suspendu horizontalement à la balance. Cette méthode est une méthode par comparaison, exigeant l'étalonnage préalable de l'appareil au moyen d'un liquide de propriétés capillaires connues. L'auteur a déterminé la courbe log $(P\ r^3\ \delta)$ — log (r/a), caractéristique de la méthode, d'abord pour l'eau, puis pour le benzène, le nitrobenzène, CCl^4 et l'aniline. Les courbes obtenues coïncident toutes, ce qui montre que cette méthode peut devenir une des plus précises pour la mesure des tensions superficielles du moins au contact de l'air. — M. **A. Duchesne** : *Influence de la masse thermométrique sur la mesure d'une température constante, ou variable avec le temps.* L'auteur a comparé les indications d'un thermomètre à mercure plongé dans une enceinte de vapeur surchauffée avec celles d'un hyperthermomètre de masse négligeable, constitué par un couple thermo-électrique Pt-Ag dont les éléments avaient un diamètre de l'ordre de 2 centièmes de mm. Les gros écarts relevés montrent que la température d'une vapeur surchauffée et d'un gaz ne peut être décelée que par un thermomètre de masse négligeable. La même conclusion ressort de la mesure des températures variables d'un moteur à explosion avec des fils thermométriques de diverses épaisseurs.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **E. Vincent** : *Observations sur les couches montiennes traversées au puits n° 2 du charbonnage d'Eysden, près de Maaseyck (Limbourg).* L'étude des récoltes paléontologiques faites à ce puits permet de constater l'intercalation, dans cette région, entre les couches saumâtres et ligniteuses thanétiennes et le calcaire de Maastricht, d'une épaisseur importante de calcaires montiens, formés de calcaire de Ciply surmonté de calcaire de Mons. — M. **V. van Straelen** : *Sur les Crustacés décapodes triasiques et sur l'origine d'un phylum de Brachyoures.* Sans vouloir songer

à rattacher directement les Brachyoures aux Astacoures par l'intermédiaire de *Pamphix*, l'auteur conjecture, en se basant sur les caractères relevés chez ce dernier, que des formes voisines des *Pemphicidae* ont donné naissance aux Brachyoures. — M. **H. Fredericq** : *La chronaxie des muscles des Insectes*. Les muscles des ailes des Insectes sont plus lents que le gastrocnémien de la grenouille, plus lents mêmes que les muscles des pattes de l'Hydrophile. Il faut donc réviser l'opinion classique qui fait des muscles moteurs des ailes des Insectes des organes à fonctionnement extraordinairement rapide. Cette notion s'expliquerait si l'on admet, avec Jarolimek, que ces muscles n'agissent pas directement sur l'aile, mais ne lui communiquent ses déplacements si fréquents qu'en faisant entrer en vibration une pièce élastique intermédiaire. — M. **H. Fredericq** : *La chronaxie du cœur des Invertébrés (Céphalopodes et Crustacés décapodes). L'action bathmotrope des nerfs viscéraux du Poulpe.* Les nerfs viscéraux cardiaques du Poulpe possèdent, outre leurs actions chronotrope et inotrope négatives déjà connues, une action bathmotrope. Comme les pneumogastriques des Vertébrés, ils diminuent la valeur de la chronaxie des extrasystoles ventriculaires provoquées. Il est probable qu'il existe un hétérochronisme entre l'excitabilité du ventricule et celle des autres cavités circulatoires contractiles du Poulpe. La chronaxie cardiaque des Céphalopodes et de divers Crustacés décapodes a des valeurs très différentes selon l'espèce considérée.

Séance du 3 Novembre 1928.

1° Sciences mathématiques. — M. **D. V. Jonesco** : *Sur un théorème de Lord Kelvin*. III. — M. **P. Stroobant** : *Nouveau calcul de l'aplatissement du globe de Saturne*. Par de nouveaux calculs, l'auteur arrive pour l'aplatissement à la valeur 1/9,87. — M. **E. Delporte** : *Découvertes et observations de petites planètes à l'Observatoire royal de Belgique.*

2° Sciences naturelles. — M. **V. van Straelen** : *Sur un Prosoponide nouveau du Hauterivien du Diois et sur des* Dromiacea *crétacés en général*. Ce Prosoponide constitue une espèce nouvelle, dénommée *Prosopon Gignouxi*. L'auteur donne une nouvelle classification des Brachyoures crétaciques attribuables aux *Dromiacea*. — M. **H. Fredericq** : *Action de la faradisation des portions proximales de la chaîne nerveuse ganglionnaire du Homard sur la chronaxie des portions distales*. Chez le Homard, la faradisation subliminaire des parties proximales de la chaîne nerveuse ganglionnaire de la queue raccourcit la chronaxie des fibres motrices distales de la même chaîne nerveuse. Cette réaction est le plus souvent réversible, mais le retour à l'état normal peut se faire attendre quelque peu, ou même, dans des cas exceptionnels, ne pas se produire du tout. L. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 10 Janvier 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **K. Menger** : *Sur les sommes de courbes régulières.*

2° Sciences physiques. — M. **R. H. Holzapfel** : *Résultats des mesures de rayonnement et de polarisation sur le Hochobir (Carinthie) pendant l'été 1927.* — M. **K. Przibram** : *Coloration par les rayons du radium et recristallisation du sel gemme*. Le sel gemme comprimé recristallise, même à la température ordinaire, et d'autant plus rapidement que la substance a été plus fortement comprimée. Après recristallisation, la colorabilité par l'action des rayons du radium, en particulier la faculté de bleuir, a disparu ; même la coloration bleue déjà existante est anéantie par la recristallisation. L'exposition au rayonnement du radium semble favoriser la recristallisation. — MM. **E. Philippi** et **E. Galter** : *Action de l'ammoniaque et des amines sur les éthers des acides non saturés.* — M. **E. Philippi** : *Préparation de quelques acides et éthers aliphatiques non saturés.* — M. **F. Hernler** : *Les trois tolyl-1-diméthyl-3.5-triazols-1.2.4 isomères et quelques-uns de leurs sels.*

3° Sciences naturelles. — MM. **O. Watzl**, **K. Swoboda** et **R. Singer** : *Une expédition botanico-géologique dans le Caucase.* — M. **E. Bersa** : *La culture et la physiologie de la nutrition du genre* Pilobolus. Contrairement aux indications de Pringsheim et Czurda, il est facile d'obtenir des cultures de *Pilobolus* sur le milieu extrait de crottin de cheval et agar, et même des cultures pures, au besoin après quelques réensemencements. Les deux espèces de *Pilobolus* étudiées (*P. Kleinii* et *P. sphaerosporus*) occupent une place à part parmi les Phycomycètes, en ce qu'ils ne poussent que sur un groupe déterminé de sources de carbone : les pentosanes et peut-être leurs produits de dégradation. — M. **F. Werner** : *Résultats scientifiques d'un voyage d'exploration dans l'Algérie occidentale et le Maroc*. I-II. L'auteur décrit quelques formes nouvelles de Reptiles trouvées dans ces régions ; il y distingue du nord au sud quatre zones de répartition des Reptiles et Amphibies. III. L'auteur décrit 7 espèces de Scorpions de ces pays, dont une nouvelle sous-espèce du Maroc. — M. **G. Grekowitz** : *Sur un agent de la méningite du groupe des* Pasteurella. Dans trois cas de suppuration chronique de l'oreille moyenne, dont deux avec choléstéatome, l'auteur a isolé des inflammations des méninges un germe qui paraît être l'agent de la maladie et se distingue de tous les agents de méningite jusqu'ici décrits. C'est une petite bactérie délicate, analogue à un coccus, de 0,60 μ de longueur et 0,35 μ de largeur en moyenne, se terminant rarement par des filaments courts. Elle se colore facilement avec les couleurs d'aniline habituelles, mais pas avec le Gram. Ses colonies, qui poussent bien sur tous les milieux nutritifs, forment au bout de 48 h. une gouttelette d'environ 1 mm., qui se développe en présentant à la surface une structure radiée. Pour les animaux ordinaires d'expérience, ce germe est à la fois toxique et infectieux ; les symptômes méningés observés chez eux montrent une affinité certaine de cet agent pour le système nerveux central. Les essais d'agglutination faits avec le sang des malades ont donné un résultat positif jusqu'aux dilutions de 1/320 et 1/160. Cet organisme paraît constituer une variété du groupe des *Pasteurella*, déjà connues comme pathogènes pour les animaux, mais rarement chez l'homme. L. B.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.—5-29.